



**Collection
Rapport de Recherche
du Laboratoires
des Ponts et Chaussées**



Le libre accès à l'information scientifique est essentiel pour favoriser la circulation du savoir et pour contribuer à l'innovation et au développement socio-économique. Pour que les résultats des recherches soient plus largement diffusés, lus et utilisés, l'Université Gustave Eiffel a fait le choix de numériser et de mettre à disposition en téléchargement gratuit, l'intégralité des ouvrages publiés dans les collections du LCPC de 1969 à 2014, du fait de son caractère patrimonial.

La collection Techniques et Méthodes

Issus de l'expertise du réseau scientifique et technique (RST), les ouvrages publiés dans la collection « techniques et méthodes des laboratoires des ponts et chaussées » ont été conçus et rédigés en vue des applications sur le terrain par les professionnels du BTP. La collection se décline en deux séries : guide technique et méthode d'essai.

- La série « guide technique » réunit des synthèses de connaissances, fruits de groupes de travail nationaux associant partenaires publics et privés. Ces guides n'ont pas de valeur normative mais servent de support au développement des techniques.
- La série « méthode d'essai » réunit des méthodes à caractère normatif ou de recommandations. Les méthodes font l'objet d'une qualification par le service qualité du LCPC.

La collection Études et Recherches

La collection ERLPC « études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées » se décline en 8 séries thématiques : construction routière, environnement et génie urbain, géotechnique et science de la terre, mécanique et mathématiques appliquées, ouvrage d'art, physique chimie, sécurité et exploitation routières, sciences de l'ingénieur. Des mémoires de thèses ou d'habilitation à la direction de recherche, des résultats d'études générales et d'expérimentations en laboratoire et in situ ont été notamment publiés dans cette collection.

La collection Rapport de Recherche

De 1969 à 1990, les travaux de recherche les plus significatifs du LCPC ont été publiés dans la collection « rapport de recherche du laboratoire central des ponts et chaussées ». Cette collection historique a ensuite laissé la place à la collection « études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées ».

La collection Actes des journées scientifiques

Les ouvrages de la collection « actes des journées scientifiques du laboratoire central des ponts et chaussées » regroupent les communications présentées par les intervenants à l'occasion de manifestations scientifiques organisées ou co-organisées par le LCPC.

Les ouvrages des collections du LCPC sont diffusés sous la licence Creative Commons CC BY-NC-ND. Cette licence ne permet que la redistribution non commerciale de copies identiques à l'original. Dans ce cadre, les documents peuvent être copiés, distribués et communiqués par tous moyens et sous tous formats.



Attribution — Vous devez créditer l'œuvre et intégrer un lien vers la licence. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens possibles mais vous ne pouvez pas suggérer que l'Université Gustave Eiffel vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son œuvre.



Pas d'Utilisation Commerciale — Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette œuvre, tout ou partie du matériel la composant.



Pas de modifications — Dans le cas où vous effectuez une adaptation, que vous transformez, ou créez à partir du matériel composant l'œuvre originale (par exemple, une traduction, etc.), vous n'êtes pas autorisé à distribuer ou mettre à disposition l'œuvre modifiée.



Auteur
PRIMEL, L

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR001

Date de parution
1969

Nombre de pages
83p

ISBN



Recherche sur l'évolution des propriétés des matériaux alluvionnaires dans un bassin et mise en évidence de quelques caractéristiques générales

D'évolution qui caractérisent les dépôts de graves entre Paris et l'amont de Trores. Il arrive ainsi à définir, pour chaque cours d'eau, des zones où les caractéristiques, telles que la géométrie des gisements, la granularité, la composition pétrographique et minéralogique restent à peu près constantes ou varient dans des limites qu'il s'efforce de préciser.

Auteur
BARON, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR002

Date de parution
1969

Nombre de pages
31p

ISBN



Application de la spectrométrie infrarouge à l'étude des argiles et ciments hydratés

D'évolution qui caractérisent les dépôts de graves entre Paris et l'amont de Trores. Il arrive ainsi à définir, pour chaque cours d'eau, des zones où les caractéristiques, telles que la géométrie des gisements, la granularité, la composition pétrographique et minéralogique restent à peu près constantes ou varient dans des limites qu'il s'efforce de préciser.



Auteurs
BARON, J
LESAGE, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR003

Date de parution
1969

Nombre de pages
49p

ISBN



Compacité et maniabilité des bétons hydrauliques

Il existe de nombreuses méthodes de composition des bétons qui peuvent être classées en deux grandes catégories :

- ajustement de la courbe granulométrique du béton, construite à partir de courbes granulométriques des granulats, à une courbe ou à un fuseau de référence. C'est le cas des méthodes Caquot, Faury, Bolomey, Joisel, californienne, etc.,
- recherche expérimentale de la compacité maximale à partir des constituants prévus, le serrage du béton étant obtenu par des moyens divers. Il s'agit des méthodes Valette, Lézy, Buisson, Texas, etc.

Ces méthodes sont, dans tous les cas, destinées à obtenir un béton de compacité maximale, qualité qui en conditionne le comportement ultérieur notamment du point de vue des résistances mécaniques et de la durabilité, par ailleurs, elles donnent généralement assez d'indications sur les caractéristiques du béton frais et il est encore fréquent de voir des études de laboratoires proposant un béton parfaitement compact en laboratoire, mais en fait très difficile à mettre en place sur le chantier.

Auteurs
TOURENQ, L
DENIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR004

Date de parution
1970

Nombre de pages
40p

ISBN



La résistance à la traction des roches

Les deux méthodes le plus souvent utilisées pour mesurer la résistance à la traction des roches sont l'essai de traction directe et l'essai brésilien. Elles sont étudiées en détail dans ce rapport et interprétées en fonction du paramètre essentiel que sont, pour les roches, les discontinuités.

L'essai brésilien ne peut être considéré comme un essai de traction valable qu'à condition d'interposer du carton entre l'échantillon et les plateaux de la presse. La largeur du contact visible sur le carton à la rupture doit être environ égale au 1/5 du diamètre du cylindre. On constate que, pour les milieux non fissurés, et si cette condition est réalisée, les valeurs de résistance sont les mêmes en traction directe et en brésilien. Par contre, s'il n'y a pas de carton dans l'essai brésilien, la résistance trouvée est beaucoup plus faible.



Auteurs
TRAN NGOC, L
CHAIGNE, P
PHILIPPE, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR005

Date de parution
1970

Nombre de pages
237p

ISBN



Mesure des teneurs en eau des sols par les méthodes électriques : Étude d'une méthode capacitive

Après une étude de principe destinée à choisir une méthode de mesure in-situ de la teneur en eau des sols en faisant appel à leurs caractéristiques électriques, ce rapport décrit plus particulièrement la méthode retenue qui met à profit les variations de la constante diélectrique du sol avec son humidité en mesurant en haute fréquence et à distance, au moyen d'un pont d'admittance à transformateur différentiel, la capacité aux bornes d'une cellule noyée dans le sol et comportant deux électrodes métalliques raccordées au pont par un câble approprié.

Auteur
TOURENQ, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR006

Date de parution
1970

Nombre de pages
60p

ISBN



La gélivité des roches : Application aux granulats

L'action du gel sur les roches est abordée en essayant d'analyser un à un les différents paramètres qui interviennent dans ce phénomène. L'étude de la structure des milieux poreux que sont les roches fait apparaître deux niveaux où se situent les désordres dus au gel: d'une part les fissures plus ou moins ouvertes qui parcourent la roche, d'autre part la matrice poreuse située entre ces fissures. Sous l'action du gel les roches en place et les blocs de dimensions supérieurs au cm peuvent subir des désordres dus à ces deux niveaux de discontinuités. Par contre, les granulats ne posent que le problème de la gélivité de matrice, les fissures ayant été éliminées au concassage.



Auteurs
TORCHET, B
LAJOINIE, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR007

Date de parution
1970

Nombre de pages
39p

ISBN



Corrélation entre frottement longitudinal roue bloquée et frottement transversal à dérive élevée

La corrélation entre le frottement transversal (C.F.T.) d'une roue en virée à une dérive élevée (5 à 15°) et le frottement longitudinal d'une roue bloquée (C.F.L.) a été étudiée. Les mesures ont été effectuées avec le stradographe du C.E.B.T.P. équipé de pneumatiques lisses. Dans les deux cas, il y a glissement total dans l'aire de contact du pneumatique, soit transversalement, soit longitudinalement. Bien que la roue ne soit pas bloquée dans le cas du frottement transversal, les résultats obtenus montrent que les phénomènes d'expulsion du film d'eau sont de même nature.

Auteur
GUELLEC, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR008

Date de parution
1970

Nombre de pages
130p

ISBN



La méthode des éléments finis et ses applications aux problèmes de génie civil

Les progrès récents des calculateurs électroniques à grande capacité ont permis le développement des méthodes numériques en mécanique des milieux continus. La méthode des éléments finis paraît actuellement la plus simple et la plus intuitive tant dans sa conception que dans son application. Il s'agit d'une méthode variationnelle approchée ; physiquement, elle revient à décomposer le milieu continu en éléments, généralement des triangles ou des tétraèdres ; ceux-ci sont étudiés séparément, puis assemblés suivant certaines lois. Tous les problèmes variationnels peuvent être abordés par cette méthode ; elle a d'abord été appliquée aux théorèmes de l'énergie en mécanique : énergie potentielle minimum, énergie complémentaire minimum, principe de Reissner ; à chacun de ces théorèmes correspondent respectivement les modèles « déplacement », « équilibre », et mixtes.



Auteur
GUILLEMIN, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR009

Date de parution
1970

Nombre de pages
71p

ISBN



Interprétation des vibrations de surface sur les structures routières

La technique d'auscultation par les vibrations de surface se présente comme une manière non destructive de mesurer les propriétés élastiques et géométriques des différentes couches d'une chaussée. Elle est utilisée depuis 1965 dans plusieurs Laboratoires Régionaux des Ponts et Chaussées, et consiste à déterminer les longueurs d'onde et les vitesses de propagation des ondes de surface engendrées par une source ponctuelle vibrante ; ceci dans une large gamme de fréquences. Ensuite, l'analyse de la courbe de dispersion, qui exprime la relation entre la vitesse de propagation et la longueur d'onde, permet l'estimation des paramètres désirés.

Auteur
BOURGES, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR010

Date de parution
1970

Nombre de pages
56p

ISBN



Remblais sur sols compressibles : Synthèse des recherches effectuées dans les laboratoires des Ponts et Chaussées

Le présent rapport traite des différents problèmes étudiés entre 1965 et 1968 par le Groupe d'étude des remblais sur sols compressibles (G.E.R.S.C.). L'introduction de M. Legrand situe le contexte dans lequel ont été menées ces recherches et donne les raisons pour lesquelles elles ont été entreprises, en particulier la nécessité, dans le cadre du développement du réseau autoroutier, de traverser par des hauts remblais de nombreuses zones de sols compressibles : vallées tourbeuses, zones côtières envasées, etc.

Elle montre comment le travail en groupe d'une dizaine de personnes réparties dans différents Laboratoires, a permis d'aboutir à des conclusions directement utilisables grâce à la diversité des sites expérimentaux suivis et des méthodes employées.

Basées sur une étude bibliographique complète, les recherches effectuées, tant en laboratoire que sur chantier, concernent le comportement des remblais sur sols mous, du double point de vue du tassement et de la stabilité. Le rapport ne fait que résumer les recherches effectuées et les résultats obtenus.



Auteur
GUELLEC, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR011

Date de parution
1970

Nombre de pages
35p

ISBN



Calcul des écoulements en milieu poreux par la méthode des éléments finis

Le présent rapport traite des différents problèmes étudiés entre 1965 et 1968 par le Groupe d'étude des remblais sur sols compressibles (G.E.R.S.C.).

L'introduction de M. Legrand situe le contexte dans lequel ont été menées ces recherches et donne les raisons pour lesquelles elles ont été entreprises, en particulier la nécessité, dans le cadre du développement du réseau autoroutier, de traverser par des hauts remblais de nombreuses zones de sols compressibles : vallées tourbeuses, zones côtières envasées, etc.

Elle montre comment le travail en groupe d'une dizaine de personnes réparties dans différents Laboratoires, a permis d'aboutir à des conclusions directement utilisables grâce à la diversité des sites expérimentaux suivis et des méthodes employées.

Basées sur une étude bibliographique complète, les recherches effectuées, tant en laboratoire que sur chantier, concernent le comportement des remblais sur sols mous, du double point de vue du tassement et de la stabilité. Le rapport ne fait que résumer les recherches effectuées et les résultats obtenus.

Auteur

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR012

Date de parution
1970

Nombre de pages
265p

ISBN



Chaussées en béton : Constatations 1966-1967-1968

Ce rapport de recherche décrit les constatations effectuées en 1966, 1967 et 1968 lors de la construction des chaussées en béton de près de 160 km d'autoroutes, et donne un certain nombre de résultats et de recommandations.

Ces cent soixante kilomètres étaient divisés en huit chantiers présentant des caractéristiques communes : Fabrication du béton en centrales fixes ; Répandage à l'aide de machines à coffrages glissants.



Auteur
PEIGNAUD, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR013

Date de parution
1971

Nombre de pages
47p

ISBN



Consolidation d'un sol sous charge variable : Théorie, Vérification en laboratoire

Parmi les prévisions faites par le mécanicien des sols, dans la construction d'un remblai sur sol compressible, l'évaluation des temps de tassement est certainement celle qui est la plus approximative, la plus critiquable et la plus difficile. Les remblais expérimentaux que nos laboratoires ont étudiés et suivis depuis plus de six ans confirment cette assertion.

Les causes de l'écart entre les prévisions et la réalité sont nombreuses. Il est certain que les approximations et simplifications faites pour schématiser une réalité trop complexe et permettre des calculs relativement simples (théorie de Terzaghi, etc.), conduisent, dans certains cas, à dénaturer les phénomènes.

L'une de ces simplifications consiste à supposer que le remblai est mis en place instantanément, c'est-à-dire que la charge supportée par le sol compressible est brusquement augmentée d'une valeur qui reste par la suite constante. En fait, même si l'on exclut une construction par étapes qui résulterait de problèmes de stabilité, l'édification d'un remblai est toujours progressive.

Auteur
JOSSEAUME, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR014

Date de parution
1971

Nombre de pages
87p

ISBN



Étude de la pression interstitielle

Le rapport présente une synthèse des principaux travaux relatifs à la pression interstitielle, réalisés au Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, pendant la période 1964-1968.

La première partie du rapport rend compte des études concernant les problèmes posés par la mesure de pression interstitielle dans l'essai triaxial consolidé non drainé, et plus particulièrement de l'incidence de la vitesse de déformation sur les résultats de l'essai : coefficient A de pression interstitielle, paramètres de cisaillement intergranulaire C' et Φ' . Cette première partie comporte : un rappel des principales données bibliographiques concernant le temps de réponse des appareils de mesure et la distribution de la pression interstitielle dans une éprouvette triaxiale cisailée à drainage fermé ; la description de l'étude expérimentale des gradients de pression interstitielle créés par le cisaillement rapide de diverses argiles. On insiste, dans cette partie de l'exposé, sur les difficultés rencontrées du point de vue des appareils de mesure ; une relation des études concernant les variantes de l'essai triaxial non drainé : essai à pression interstitielle nulle, essai avec embases lubrifiées ;

La seconde partie traite des mesures piézométriques, dans les sols argileux en place. Cette seconde partie comporte : un rappel des théories des mesures piézométriques, et la description des principaux appareils utilisés dans la pratique (piézomètre type Casagrande, piézomètre hydraulique; piézomètre à corde vibrante) dont on étudie, en outre, les performances ; une description détaillée du piézomètre LPC et une relation des essais de cet appareil.

Enfin, dans une troisième partie, on discute l'intérêt des résultats obtenus, des techniques de mesure et des appareillages mis au point, sous l'angle de problèmes tels que : études de stabilité à court terme en contraintes effectives, mesure du coefficient de consolidation des argiles en place.



Auteur
BARON, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR015

Date de parution
1971

Nombre de pages
106p

ISBN



Fissuration du béton par hydratation localement différée du ciment

Les revêtements en béton hydraulique non armé sont parfois endommagés par une fissuration transversale importante qui apparaît peu de temps après leur fabrication, lorsque le ciment s'hydrate et que les résistances mécaniques du béton augmentent rapidement. Au cours de cette même période (premier âge), on observe, en laboratoire, la déformation des pâtes de ciment, en général, successivement : un premier retrait, un gonflement, un second retrait.

Malgré des conditions expérimentales soigneusement définies, les valeurs des paramètres qui caractérisent la déformation de la pâte normale d'un ciment sont dispersées, notamment parce que le ciment anhydre est un matériau dont certaines propriétés évoluent dans les conditions usuelles de conservation. Les seuls facteurs dont l'effet reste sensible malgré cette dispersion sont : l'hygrométrie et la vitesse du vent qui peuvent décupler la valeur maximale du premier retrait mais modifient peu le second retrait ; la constitution minéralogique du ciment dont dépend la valeur de la vitesse maximale du second retrait ; selon le ciment, cette vitesse peut également varier dans le rapport de un à dix.

Auteurs
LAVAL, C
DURRIEU, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR016

Date de parution
1971

Nombre de pages
35p

ISBN



Identification et dosage des différents sucres présents dans les plastifiants réducteurs d'eau

La recherche des sucres associés aux lignosulfonates entrant dans la composition d'adjuvants plastifiants pour béton, fait l'objet de cette analyse chimique approfondie.

Un premier fractionnement de la solution lignosulfonique est opéré par chromatographie d'« exclusion d'ion ». Celle-ci permet d'isoler les sucres des lignosulfonates.

La solution sucrée, amenée à siccité, a été analysée concurremment par les chromatographies en couche mince et en phase gazeuse. Les résultats qualitatifs obtenus sont tout à fait comparatifs : les sucres ainsi isolés sont des oses simples (hexoses et pentoses), il n'y a ni saccharose ni autres polyoses.

Les résultats qualitatifs de la chromatographie en phase gazeuse et des dosages chimiques effectués sur deux adjuvants à base de lignosulfonates, indiquent que ceux-ci contiennent moins de 15 % de sucres et que la xylose en représente environ 60 %.

D'autres substances de type acides aldoniques ont pu ainsi être décelées et dosées.



Auteurs
NGUYEN THANH LONG
GUEGAN, Y
LEGEAY, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR017

Date de parution
1972

Nombre de pages
77p

ISBN



Étude de la terre armée à l'appareil triaxial

La terre armée est née de l'association d'un matériau naturel pulvérulent ne supportant que des efforts de compression et de cisaillement et d'armatures capables de travailler en traction. Le transfert des efforts entre ces deux constituants s'effectue par le biais du frottement à leur contact.

L'utilisation d'un tel matériau présentant un mode de travail aussi nouveau ne pouvait manquer de soulever de nombreux problèmes et, en particulier, celui de la stabilité interne et, plus précisément, celui de la connaissance de son équilibre limite.

Auteur
MAHMOUDZADEH
RAHIMI, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR018

Date de parution
1972

Nombre de pages
155p

ISBN



Contribution à l'étude de la dilatation thermique des bétons

Le coefficient de dilatation thermique des bétons est une caractéristique importante puisque la fissuration entraînant la ruine d'ouvrages peut résulter de déformations d'origine thermique (routes, pistes d'aérodromes, barrages, etc.).

L'étude bibliographique fait apparaître l'influence de plusieurs paramètres : nature minéralogique des constituants, âge du béton, humidité relative, proportions relatives des constituants, etc.

Pour mener à bien une étude expérimentale, il a été nécessaire de réaliser un appareillage peu coûteux permettant de faire des mesures simultanément sur 12 éprouvettes ou plus, dans la plage de température 5-60 °C, dans une atmosphère d'hygrométrie contrôlée.

Cet appareillage a donné toute satisfaction :

- les mesures peuvent être faites sur des éprouvettes classiques 4 x 4- x 16 cm ou carottées dans un ouvrage;
- le mode opératoire des mesures est simple.



Auteur
BRUN, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR019

Date de parution
1972

Nombre de pages
102p

ISBN



Élaboration de liants goudron-époxydes pour enrobés à hautes performances mécaniques

L'utilisation de liants goudron-époxydes pour fabriquer des enrobés à hautes performances mécaniques nécessitait une étude spéciale étant donné les difficultés engendrées par le faible pourcentage de polymère (25%) que doivent comporter de tels liants, afin de ne pas perdre de vue l'aspect économique de cette nouvelle application.

Auteur
FOURMAINTRAUX, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR020

Date de parution
1972

Nombre de pages
70p

ISBN



Machines foreuses pour tunnels et galeries : Techniques et bases théoriques de l'abattage mécanique des roches

La première partie consiste en une présentation raisonnée des différents types de machines foreuses, en fonction de la conception de leur système d'abattage de la roche.

Ce système est la combinaison de deux composants : les outils et la tête de forage qui les porte.

Les outils sont, classiquement, des pics (haveurs ou laboureurs), ou des molettes (à disques ou à rouleaux). Les têtes de forage sont de trois types : plateau monobloc ; tête réduite portée par un bras mobile ; tête composée d'éléments distincts à mouvements synchronisés. Les systèmes d'abattage obtenus par diverses combinaisons de ces composants équipent des machines très variées qui sont décrites, illustrées et commentées dans le sens de la recherche d'une amélioration de l'efficacité et de la rentabilité de leur attaque (des sols aux roches dures et abrasives).

Au cours de la seconde partie sont étudiés les problèmes posés par l'utilisation de ces machines.



Auteur
JOSSEAUME, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR021

Date de parution
1972

Nombre de pages
51p

ISBN



Influence des gradients de pression interstitielle sur les résultats de l'essai triaxial

La réalisation de l'essai triaxial consolidé non drainé à une vitesse de déformation trop grande, se traduit par l'apparition de gradients de pression interstitielle dans les éprouvettes essayées.

La pression interstitielle mesurée à la base de l'éprouvette n'est pas représentative et les résultats de l'essai qui en dépendent sont entachés d'erreur. On peut pallier cet inconvénient en adoptant une vitesse suffisamment faible pour que la pression interstitielle soit uniforme dans l'éprouvette. Mais cette solution conduit souvent à des durées d'essai incompatibles avec une exploitation économique de l'appareil triaxial ; aussi a-t-on cherché à déterminer s'il est possible de réaliser des essais relativement rapides tout en conservant une précision acceptable sur les résultats

Auteur
LEVILLAIN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR022

Date de parution
1973

Nombre de pages
127p

ISBN



Mesure des pressions derrière et sous un mur de soutènement

Sur un mur de soutènement massif, en béton non armé, ont été entreprises des mesures de pression sous la fondation et sur le parement amont, dans le remblai constitué d'un sable de dune fin.

Ce mur, d'une largeur à la base de 3,80 m, est ancré de 3 m dans un gneiss altéré compact. Il présente 4 redans côté remblai et sa hauteur totale est de 7,70 m.

Situé dans le port du Croisic (44), ce mur de quai est soumis à l'influence de la marée dont les amplitudes sont de 4,50 m.

Dix capteurs de pression totale Glötzl à contrepression hydraulique ont été posés sur le parement amont à 5 niveaux différents ; l'un des capteurs étant horizontal, à 10 cm du parement, l'autre vertical était collé sur la paroi. Cinq capteurs ont été placés dans le même profil de mesure, entre le béton de propreté et la fondation.

L'étude entreprise aborde les points suivants :

- Technologie et pose des capteurs de pression totale,
- Rappel des principales théories de la poussée des terres (Coulomb, Rankine, Caquot-Kérisel), de la poussée des terres au repos (Sowada) et comparaison des valeurs de la poussée auxquelles elles conduisent.



Auteurs
AMAR, S
DUPUY, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR023

Date de parution
1973

Nombre de pages
34p

ISBN



Étude sur la perméabilité des sols fins mesurée en laboratoire

Les buts de cette étude étaient de :

- 1 - Comparer les valeurs du coefficient de perméabilité mesurées en laboratoire au cours de l'essai œdométrique et celles calculées à partir du coefficient de consolidation C_v .
- 2 - Vérifier s'il y a ou non linéarité entre le \lg de ces coefficients K et les fonctions e , e^2 et $e^3/(1+e)$; (linéarité qu'on trouve pour les sables).
- 3- Enfin étudier l'influence du papier filtre interposé entre l'échantillon et la pierre poreuse sur les résultats obtenus à l'œdomètre.

L'étude a porté sur quatre sols :

- l'argile vaseuse de Narbonne, la Vase de Martou, le limon d'Orly et le sable argileux de Bercy-Conflans.

Les résultats obtenus, bien que ne portant que sur un nombre très limité de sols, ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- Aucune loi générale de variation du coefficient de consolidation C_v en fonction des contraintes appliquées n'a pu être dégagée pour l'ensemble des sols.
- Il semble exister pour certains sols une loi linéaire entre le \lg de K et les fonctions e , e^2 et $e^3/(1+e)$
- Le coefficient de perméabilité mesuré expérimentalement diminue pour certains sols lorsqu'il n'y a pas de papier filtre.
- Pour l'ensemble des sols étudiés, les valeurs du coefficient de perméabilité calculées à partir du C_v sont 100 à 1 000 fois plus élevées que celles du coefficient de perméabilité mesuré expérimentalement.

Auteurs
CHAIGNE, P
LEFLAIVE, E
OCZKOWSKI, J
FRANCESCHINA, R
MOREL, G
QUIBEL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR024

Date de parution
1973

Nombre de pages
120p

ISBN



Compactage des terrassements : Efficacité en profondeur de trois rouleaux vibrants

On assiste dans le domaine d'exécution des travaux de terrassement, comme d'ailleurs dans celui des chaussées, à une extension progressive de l'emploi d'engins vibrants pour le compactage. Une propriété de ces engins souvent mise en avant est leur efficacité en profondeur, mais jusqu'à présent, peu d'éléments concrets peuvent soutenir cette notion. Afin de vérifier les possibilités des rouleaux vibrants sur des couches d'épaisseur importante, des essais de compactage en fosse ont été réalisés par le Centre d'Expérimentations Routières de Rouen en collaboration avec la Section de Géo technique Routière et Terrassements du LCPC, dans le cadre des programmes de recherche sur le compactage par vibration mis en place par les Laboratoires des Ponts et Chaussées français depuis 1970.

Ces essais ont porté sur quatre matériaux de remblai, limon peu plastique ($I_p \approx 8\%$), grave propre 0/50, grave limoneuse 0/50, sable mal gradué mis en œuvre en pleine épaisseur sur 110 cm foisonnés et compactés par trois rouleaux vibrants lourds, ABG SAW 185 (tracté), Duomat R 221 (duplex), Sismopactor 850 Albaret (automoteur non tandem).



Auteurs
PILOT, G
MOREAU, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR025

Date de parution
1973

Nombre de pages
63p

ISBN



Remblais sur sols mous équipés de banquettes latérales : Élaboration des abaques de calcul de stabilité

Ce rapport présente des abaques mis au point afin de permettre le calcul rapide de la stabilité des remblais équipés de banquettes latérales construits sur sols mous. Il traite également les principaux aspects originaux que présente le calcul de stabilité (recherche du coefficient de sécurité, etc.).

Le schéma traité concerne :

- un remblai avec banquette en matériau purement frottant dont les talus sont taillés à la pente 1/2 ;
- un sol de fondation homogène caractérisé par une cohésion non drainée constante.

Les calculs ont été exécutés sur ordinateur par la méthode de Bishop. Ils tiennent compte de la résistance au cisaillement dans le remblai.

Les abaques se présentent sous forme de graphiques donnant directement la valeur du coefficient de sécurité en fonction des paramètres géométriques du remblai et du sous-sol, ainsi que des caractéristiques mécaniques des matériaux (remblai et sol de fondation). Ces graphiques sont présentés en sorte qu'ils permettent de choisir les dimensions optimales de la banquette de stabilité.

Auteur
BEHNIA, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR026

Date de parution
1973

Nombre de pages
178p

ISBN



Étude des voûtes en terre armée

La technique de la terre armée qui associe des armatures résistant à la traction avec un sol frottant trouve des applications de plus en plus nombreuses dans le domaine du génie civil. Les applications les plus importantes de ce matériau, à l'heure actuelle concernent les murs de soutènement.

La présente étude a pour objet l'élaboration d'une méthode de dimensionnement des voûtes en terre armée par la comparaison de résultats théoriques entièrement nouveaux et d'une importante étude expérimentale. Les résultats obtenus permettent également de mieux comprendre le comportement général des ouvrages en terre armée, notamment sur le problème de l'adhérence,

L'étude expérimentale a été effectuée sur un modèle bidimensionnel qui utilise la méthode des rouleaux de Schneebeli. Dans ce modèle, la terre est représentée par des cylindres d'acier de petits diamètres empilés les uns sur les autres. Les armatures sont constituées de bandes découpées dans des feuilles d'aluminium de 9 microns d'épaisseur. Les modèles de voûte ont une section circulaire. La peau constituant le parement intérieur de la voûte est en plastique moulé.



Auteur
PETIT, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR027

Date de parution
1973

Nombre de pages
94p

ISBN



Contribution à l'étude de la cohésion dans une pâte de laitier granulé

L'analyse de la structure microscopique des pâtes de liant durcies permet de relier la résistance mécanique au volume des phases de liaison et à leur géométrie.

Sur des systèmes constitués par des pâtes de laitier granulé hydraté sous activation alcaline, l'observation au microscope électronique à balayage montre qu'aux premiers âges les liaisons sont assurées par des cristaux lamellaires implantés perpendiculairement à la surface des grains. En se fondant sur la seule hypothèse d'une proportionnalité entre la somme des sections élémentaires des cristaux pris dans une section droite d'éprouvette et la résistance à la traction d'un tel système, on montre que celle-ci varie comme la puissance $2/3$ de x , S_s , \sqrt{el} , et $1-V/V$, x étant le volume des cristaux liants, S_s la surface spécifique des grains, e et l l'épaisseur et la largeur moyenne des cristaux et V la porosité.

Cette relation a pu être testée expérimentalement sur des pâtes de laitier granulé activé à la soude en faisant d'abord varier le volume de phase hydratée, la surface spécifique restant constante puis en utilisant une série de fractions granulométriques, le volume de phase hydratée étant constant.

Auteur
PANET, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR028

Date de parution
1973

Nombre de pages
108p

ISBN



La stabilité des ouvrages souterrains : Soutènement et revêtement

L'analyse de la stabilité des excavations souterraines et du calcul des soutènements se heurte à trois difficultés majeures :

- les lois contrainte-déformation des sols et des roches sont mal connues, notamment au-delà de la rupture ;
- l'état initial de contrainte et de déformation dans un massif est difficile à connaître ;
- l'analyse des efforts repris par les soutènements est un problème hyperstatique où la technique de creusement et de mise en place du soutènement doivent être prises en compte.

Dans une première partie, la stabilité d'ouvrages souterrains non revêtus en déformation plane et au front de taille est analysée pour différentes lois de comportement des terrains. Une attention spéciale est donnée aux problèmes des écoulements vers les ouvrages souterrains.

Dans une deuxième partie consacrée à l'analyse du soutènement, l'auteur distingue le soutènement pendant les travaux d'excavation, et les sollicitations à long terme dues au comportement différé des terrains :

- pendant les travaux d'excavation, le soutènement à mettre en œuvre doit résulter de la mesure et de l'analyse des déformations à l'arrière du front de taille ; l'influence de la rigidité du revêtement vis-à-vis des caractéristiques de déformabilité des terrains encaissants est soulignée ;
- le comportement différé des terrains est mal connu, aussi l'étude à long terme des sollicitations sur les revêtements devrait se fonder sur des recherches au laboratoire, et sur de nombreuses mesures et auscultations sur les ouvrages existants.

On donne des indications sur les types de soutènements les plus employés pour différentes natures de terrains.



Auteur
MANDAGARAN, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR029

Date de parution
1973

Nombre de pages
64p

ISBN



Calcul des contraintes dans un massif d'épaisseur limitée soumis à une charge trapézoïdale

Le problème de la répartition des contraintes sous une charge trapézoïdale s'exerçant sur une couche de fondation de profondeur limitée est traité par la méthode des séries de Fourier. Le calcul est effectué sous les hypothèses suivantes :

- la charge trapézoïdale s'exerce sans cisaillement sur la couche de fondation ;
- le sol de fondation est formé d'une ou plusieurs couches élastiques et isotropes ;
- le substratum est à une profondeur finie et est rugueux ;
- le problème est bidimensionnel.

Après un rappel des différentes méthodes utilisées pour le calcul des contraintes dans un massif élastique, le problème est traité mathématiquement; cette étude débouche sur la mise au point d'un programme de calcul sur ordinateur, dont on explique l'utilisation pratique.

Enfin, sont étudiés les différents paramètres ayant une influence sur la répartition des contraintes : la profondeur du substratum, le coefficient de Poisson de la couche compressible, la géométrie du remblai. Une série d'abaques est présent (en annexe; elle montre l'influence de ces différents paramètres.

Auteurs
GUEGAN, Y
LEGEAY, G
NGUYEN, TL
SCHLOSSER, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR030

Date de parution
1973

Nombre de pages
63p

ISBN



Étude des murs en terre armée sur modèles réduits bidimensionnels

La terre armée, inventée par H. Vidal, est maintenant un matériau connu et largement utilisé dans le domaine du génie civil.

Dès 1967, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées entreprit les premières recherches sur le dimensionnement à partir de modèles réduits bidimensionnels de murs où la terre est représentée par des cylindres d'acier empilés parallèlement les uns aux autres, où les armatures sont constituées de bandes découpées dans des feuilles d'aluminium et où la peau est formée d'éléments souples en matière plastique.

Les essais effectués ont permis de visualiser les différents types de rupture des murs en terre armée et d'étudier systématiquement l'influence de la plupart des paramètres intervenant dans le calcul de la hauteur de rupture, à savoir la longueur et la résistance des armatures, la hauteur des éléments de peau et le poids spécifique du remblai.

Les résultats des essais ont mis en lumière une certaine discordance entre les résultats expérimentaux de la hauteur de rupture et les résultats théoriques découlant des formules de dimensionnement.

Ils montrent en outre que la rigidité des éléments de Peau, rigidité qui influe sur l'état du milieu, joue un rôle important et ajoute un terme supplémentaire à la formule de la hauteur critique.



Auteur
ABRACHE, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR031

Date de parution
1974

Nombre de pages
291p

ISBN



Études sur l'uni des revêtements routiers et le confort du véhicule automobile

Le but de la recherche est d'apporter des éléments de réponse objectifs à la question : qu'est-ce qu'une route confortable ?

On assimile de façon limitative l'inconfort 11 aux accélérations verticales et aux déplacements verticaux de la voiture.

Cette recherche est réalisée suivant trois directions principales :

1. L'étude numérique : Quatre modèles mathématiques du véhicule sont établis pour les deux mouvements principaux du véhicule (le roulis et le tangage). La route est définie par une équation mathématique qui traduit les différences entre les classes des routes existantes. Une application numérique sur trois voitures particulières françaises est réalisée. Des limites d'accélérations acceptables du point de vue physiologique sont établies.

2. Étude analogique : Deux programmes analogiques sont mis au point pour étudier les deux mouvements principaux du véhicule (le roulis et le tangage) en tenant compte des points particuliers de la suspension de l'automobile évitant les éléments en caoutchouc de celle-ci. La route est présentée par un « signal route » obtenu grâce à l'analyseur du profil en long double traces du LCPC.

3. Étude expérimentale : Des essais sur des itinéraires sont réalisés avec deux voitures particulières françaises. Le but de cette étude est de vérifier la validité des modèles analogiques ou numériques adoptés d'une part et d'étudier l'influence réelle de l'uni des revêtements routiers sur le véhicule d'autre part.

Auteur
LAPORTE, JC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR032

Date de parution
1974

Nombre de pages
88p

ISBN



Dispositif d'enregistrement adaptable à l'essai de classement des sols selon leur degré de gélivité

Après un rappel sur la méthode expérimentale de classement des sols selon leur degré de gélivité mise au point dans le cadre des recherches effectuées en France sur la gélivité des sols, ce rapport de recherche décrit, essentiellement, une chaîne de mesures réalisée spécialement pour accroître les possibilités de l'installation expérimentale en permettant un dépouillement beaucoup plus rapide des résultats de l'essai de congélation



Auteurs
CHAIGNE, P
OCZKOWSKI, J
FRANCESCHINA, R
MOREL, G
QUIBEL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR033

Date de parution
1974

Nombre de pages
116p

ISBN



Compactage des terrassements : Compactage en grande épaisseur au moyen de rouleaux à cylindres vibrants lourds et d'un compacteur à pneus lourd

Les essais, décrits dans le présent rapport, constituent le deuxième volet d'une recherche sur le compactage des terrassements effectuée par le Centre d'expérimentations routières de Rouen en collaboration avec la Section de Géotechnique routière et terrassements du LCPC. Un premier document paru en 1973 dans la série des rapports de recherche du LCPC sous le numéro 24, exposait les résultats obtenus, par trois rouleaux vibrants lourds sur quatre matériaux de remblai mis en œuvre à la teneur en eau de l'Optimum Proctor Normal sur 110 cm foisonnés. La deuxième tranche d'expérimentations en fosses, objet de ce rapport, porte sur l'étude des points suivants :

- influence de la vitesse de translation d'un rouleau vibrant (Sismopactor 850 Albaret) ;
- influence de la teneur en eau de compactage ;
- efficacité de deux rouleaux vibrants monobilles (Ray-go 500 A et 700 A) de caractéristiques différentes de celles du rouleau Sismopactor 850 Albaret ;
- comparaison de l'efficacité en profondeur d'un rouleau à pneus lourd (Albaret Géopactor) à celle de rouleaux vibrants.

Afin de permettre des recoupements avec les essais précédents, le choix de la grande épaisseur pour la mise en œuvre des matériaux est conservé et la teneur en eau est prise égale à celle de l'optimum Proctor Normal pour toutes les planches où ce facteur n'est pas testé.

Auteurs
CANNARD, G
CARRACILLI, J
PROST, J
VENEC, Y

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR034

Date de parution
1974

Nombre de pages
132p

ISBN



Auscultation dynamique des superstructures par les méthodes classiques

Il semble aujourd'hui exclu de se contenter uniquement des éprouvettes fabriquées en même temps qu'un ouvrage pour apprécier la qualité du béton mis en œuvre. L'expérience a montré que les résistances à la compression et à la traction, mesurées sur éprouvettes conservées dans des conditions mal adaptées, ne sont pas toujours représentatives des caractéristiques mécaniques du béton d'un ouvrage.

L'auscultation dynamique doit fournir à l'ingénieur une évaluation satisfaisante de la qualité du béton dans sa structure même.

Cette synthèse fait le point des connaissances acquises dans ce domaine par les laboratoires du Ministère de L'Aménagement du Territoire, de l'Equipement, du Logement et du Tourisme, et des résultats des études entreprises depuis plusieurs années.



Auteur
PAILLERE, AM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR035

Date de parution
1974

Nombre de pages
98p

ISBN



Étude du mécanisme de modification des propriétés des bétons, mortiers et coulis hydrauliques par addition de résines thermodurcissables

Les caractéristiques mécaniques et rhéologiques des bétons, mortiers et coulis hydrauliques sont fonction d'un grand nombre de facteurs.

Il est du plus grand intérêt d'introduire dans leur composition le maximum de matières solides et par conséquent, le minimum d'eau et d'air compatible avec une mise en œuvre satisfaisante.

Malgré les procédés modernes de mise en place et en particulier, l'utilisation systématique de la vibration et souvent d'adjuvants, il se révèle que les quantités d'eau sont généralement trop importantes.

L'étude entreprise montre, que l'emploi, en pourcentage relativement faible, de résines du type époxydique permet d'améliorer le maximum de caractéristiques des bétons, mortiers et coulis de ciment, à condition d'utiliser le procédé de fixation préalable du produit synthétique sur un support pulvérulent, de dimensions inférieures à 8011., et de choisir judicieusement l'agent de durcissement.

Auteurs
RAULIN,
P ROUQUES, G
TOUBOL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR036

Date de parution
1974

Nombre de pages
106p

ISBN



Calcul de la stabilité des pentes en rupture non circulaire

De nombreuses méthodes de calcul à la rupture des pentes existent depuis longtemps.

Pour la plupart, elles ne peuvent traiter que des lignes de rupture circulaires, tout en ne vérifiant pas les équations de l'équilibre statique.

Les auteurs ne sont attachés à développer des méthodes qui, tout en respectant les équations de la statique, permettent d'étudier des lignes de rupture non circulaires.

Après avoir rappelé les hypothèses classiques du calcul à la rupture (inégalité de Coulomb, coefficient de sécurité constant le long de la ligne de rupture potentielle), les auteurs établissent les équations générales du problème et indiquent la nécessité de formuler une hypothèse complémentaire. Cette hypothèse permet de tenir compte très globalement du comportement rhéologique du sol (loi effort déformation) sans, cependant, que le lien entre le modèle rhéologique et la formulation mathématique de l'hypothèse soit simple à établir.

Trois classes d'hypothèses ont été envisagées :

- a) celles qui portent sur la distribution des forces internes au talus,
- b) celles qui portent sur la position de la ligne d'application des résultantes des forces internes au talus,
- c) celles qui portent sur la distribution des contraintes normales à la courbe de rupture.



Auteur
LESAGE, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR037

Date de parution
1974

Nombre de pages
127p

ISBN



Étude expérimentale de la mise en place du béton frais

Le procédé de mise en place choisi pour l'étude a été le maniabilimètre LCL; une étude préliminaire montre en effet :

- que le comportement du béton dans le maniabilimètre imite bien celui observé sous l'action des procédés habituels (tassement et écoulement du béton sous l'action de la vibration) ;
- que la reproductibilité des résultats est satisfaisante.

Deux critères de jugement de la mise en place ont été définis :

- la facilité de mise en place : logarithme de la durée de l'écoulement de l'échantillon de béton sous vibration dans le maniabilimètre LCL ;
- la qualité du béton après mise en place : porosité de l'échantillon immédiatement après rem plissage du moule du maniabilimètre.

La première partie de l'étude a été effectuée sur un micro-béton (sables 0/3 et 3/6). Ses résultats montrent qu'il existe un domaine de dosages en ciment dans lequel :

- la relation entre la facilité de mise en place et la qualité du béton frais après mise en place est b1-umvoque ;
- le dosage en eau et la porosité du béton sont minimaux, à facilité de mise en place donnée;
- les proportions relatives des constituants solides du mélange qui sont optimales du point de vue de la facilité de mise en place sont également optimales du point de vue de la qualité du béton après mise en place. Elles sont indépendantes du dosage en eau et de l'énergie de mise en place.

Auteur
DRON, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR038

Date de parution
1974

Nombre de pages
128p

ISBN



Mécanisme de la prise du laitier granulé sous activation alcaline

On montre que le mécanisme de la prise du laitier granulé est conforme à la théorie élaborée par Le Chatelier, selon laquelle les éléments du liant anhydre passent en solution dans l'eau de gâchage et donnent naissance à des composés hydratés peu solubles qui cristallisent et réalisent ainsi des liaisons entre les grains.

La nature de ces hydrates est régie par les équilibres thermodynamiques qui s'établissent, et leur nombre par la règle des phases appliquée à ces équilibres. On peut ainsi prévoir qu'il se forme trois phases hydratées lorsqu'on emploie la soude comme activant, et deux seulement en présence de chaux (vive ou éteinte).

Les rayons X révèlent que ces composés sont le silicate de calcium hydraté, l'aluminate tétracalcique hydraté et la gehlénite hydratée dans le premier cas, tandis que dans le second la gehlénite hydratée est exclue par la présence de la phase chaux.

Le processus évolutif est lié à l'état de déséquilibre dans lequel se trouve le laitier par rapport à la solution qui le baigne. Ce déséquilibre entraîne une dissolution progressive du laitier qui a pu être vérifiée directement.

La microscopie électronique à balayage a permis de visualiser les néoformations et de mettre en évidence le rôle joué par chaque type d'hydrate.

La chimie du phénomène d'hydratation a pu être dégagée par l'utilisation des diagrammes de phases, et plus particulièrement du diagramme d'équilibre du système quaternaire $\text{CaO}, \text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}$, dont on a précisé les grandes lignes en ayant recours à la notion de produit de solubilité.

Cette méthode, dont on a testé la validité à deux systèmes ternaires connus antérieurement par voie expérimentale, permet d'aborder par voie rationnelle le problème de l'hydratation des liants qui relèvent du système quaternaire.



Auteur
SIERRA, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR039

Date de parution
1974

Nombre de pages
285p

ISBN

Contribution à l'étude de l'hydratation des silicates calciques hydrauliques

Les silicates calciques hydrauliques, $3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ et $2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (3, plus ou moins purs, sont les constituants essentiels du clinker de ciment Portland. La contribution du présent travail est relative à l'étude de deux des mécanismes, celui de l'hydratation et celui de la cohésion, qui sont à la base de leur propriété d'hydraulicité (prise et durcissement dans l'air et dans l'eau). La réalisation expérimentale a fait intervenir un grand nombre de méthodes d'investigation: mesures électrochimiques, microcalorimétrie, microscopie électronique à transmission et à balayage, spectrométrie infrarouge, résonance magnétique nucléaire, spectrométrie hertzienne d'absorption diélectrique, analyses thermiques, etc.

Le mécanisme de la réaction de l'eau sur ces silicates est encore mal connu en raison notamment de la difficulté d'identifier l'hydrosilicate calcique formé (phase C-S-H) composé chimiquement mal défini et cristallographiquement amorphe.



Auteurs
LAVAL, C
BRULE, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR040

Date de parution
1974

Nombre de pages
122p

ISBN

Étude expérimentale de la compatibilité de résines époxydes avec le bitume : Application à la prévision de systèmes compatibles

Il a été recherché, dans le présent travail, les raisons de la compatibilité ou de la non compatibilité des systèmes époxydiques vis-à-vis du bitume, c'est-à-dire les moyens d'obtenir des mélanges, de porte taux en molécules diépoxydes compris entre 30 et 70 % en poids, qui ne présentent pas de démixtion dans le temps et qui, après réaction avec une polyamine, donnent des produits homogènes, résistants, adhérents et dont la susceptibilité thermique est faible.

En raison des résultats très empiriques publiés dans ce domaine, nous avons conduit une étude systématique du comportement de différentes molécules diépoxydes vis-à-vis du bitume que nous avons considéré comme un milieu stable et défini par ses caractéristiques propres.

Pour élargir notre champ d'investigation, nous avons réalisé des synthèses de, diépoxydes par oxydation à l'acide perphtalique de molécules di-insaturées, et par condensation d'épichlorhydrine du glycérol sur des molécules difonctionnelles acides et alcools.





Auteur
VAUTRAIN, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR041

Date de parution
1975

Nombre de pages
104p

ISBN



Étude d'un remblai sur tourbe à Caen

Ce remblai est établi sur un sol très compressible constitué de couches de vase et de tourbe sur épaisseur totale de 9 mètres. Débuté en 1969, sa construction a été réalisée en deux étapes, chacune d'un an et demi, correspondant respectivement à des épaisseurs de remblai de 3,60 et 9 m. Le comportement du sol a été suivi pendant quatre années : il s'agissait du tassement des pressions interstitielles sous le remblai ainsi que des déformations latérales en pied de talus.

Parallèlement à ces contrôles, une étude menée en laboratoire a permis de bien caractériser la tourbe et la vase rencontrées ici. Elle a mis en évidence en particulier la structure complexe de la tourbe qui apparaît au microscope constituée d'un enchevêtrement de particules végétales plus ou moins décomposées, avec des vides d'importance très différente, susceptibles d'influer sur son comportement.

Auteurs
BRULE, B
LAVAL, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR042

Date de parution
1975

Nombre de pages
89p

ISBN



Étude théorique et expérimentale de la préparation d'une résine époxyde compatible avec le bitume

L'étude systématique de la compatibilité des bitumes avec les résines époxydes (Rapport de recherche L.P.C. n° 40) a entraîné la préparation de produits originaux dont l'un s'est avéré particulièrement intéressant quant à sa compatibilité, d'une part, et ses propriétés mécaniques, d'autre part. Le motif essentiel de cette résine époxyde est le diéther glycidique du di-(hydroxy-4 cyclohexyle)-2,2 propane. Cette étude concerne la mise au point d'un modèle mathématique rendant compte de la complexité de la réaction de condensation, l'étude expérimentale (optimisation des paramètres opératoires notamment) de cette préparation et, enfin, l'analyse des produits.

Il est montré que cette synthèse doit être réalisée en deux stades : condensation d'épichlorhydrine sur le di-(hydroxy-4 cyclohexyle)-2,2 propane (ou dicyclohexanolpropane, ou D.C.H.P.) et formation d' α -chlorhydrines (1^{er} stade), déshydrohalogénéation des α -chlorhydrines et régénération des cycles oxyranniques par action d'un hydroxyde alcalin (2^e stade) et que, parmi les différentes réactions secondaires susceptibles de se développer, la polyaddition de l'épichlorhydrine est nettement prépondérante



Auteur
LAU, MY

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR043

Date de parution
1975

Nombre de pages
207p

ISBN



Redistribution des effets hyperstatiques des ponts en béton précontraint par fluage linéaire

Le calcul des variations de réactions hyperstatiques, fondé sur l'examen séparé du fluage et retrait du béton d'une part, et de la relaxation des aciers de précontrainte d'autre part, s'est révélé insuffisant pour expliquer les phénomènes observés sur l'ouvrage instrumenté. La prise en compte de l'interdépendance du comportement rhéologique de ces deux matériaux associés dans le béton précontraint, sur laquelle repose la théorie que nous avons développée, traduit de manière satisfaisante les phénomènes observés.

Les phénomènes thermiques ont, sur le comportement d'ensemble des ouvrages étudiés, une influence non négligeable dont il est possible de tenir compte d'une manière simple en incluant aux actions extérieures exercées sur un ouvrage l'action d'une différence de température d'au moins 5°C entre les faces supérieures et inférieures du tablier. Une méthode de calcul précise de cet effet est développée à partir des résultats de mesures de température.

Auteur
RICARD, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR044

Date de parution
1975

Nombre de pages
80p

ISBN



Étude des massifs continus à comportement non linéaire : Applications aux problèmes de génie civil

La méthode des éléments finis est une méthode d'analyse numérique très efficace dans l'étude des milieux continus. Son application classique aux problèmes linéaires, peut s'étendre à des cas non linéaires. Nous nous sommes particulièrement intéressés aux problèmes élastoplastiques, viscoélastiques et d'écoulement dans les milieux poreux.

L'application de l'élastoplasticité aux problèmes de génie civil est très importante car le schéma élastoplastique permet de tenir compte de certains phénomènes de rupture du matériau considéré. Diverses applications sont données et on compare les résultats obtenus à ceux de la théorie des charges limites. Les résultats obtenus avant la ruine du matériau sont également importants car ils permettent à l'ingénieur de comparer par exemple les déplacements de la structure aux déplacements admissibles.

Le comportement viscoélastique des matériaux explique de nombreux cas de déformations différées. Nous avons utilisé un modèle de Kelvin-Voigt pour expliquer des phénomènes de poussée des marnes sur les revêtements de tunnel. L'étude de l'écoulement de l'eau dans les milieux poreux est très importante pour l'ingénieur de génie civil dans tous les problèmes de consolidation en mécanique des sols. La méthode des éléments finis tient compte de l'aspect tridimensionnel du phénomène.

Le domaine d'utilisation de ces diverses méthodes n'est pas limité au calcul des massifs continus ; on peut les utiliser dans le calcul des structures, des ouvrages d'art, de la métallurgie.



Auteurs
DOAN, TH
GRIGNARD, A
UGE, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR045

Date de parution
1975

Nombre de pages
87p

ISBN



Évolution sur route de liants et enrobés bitumineux : Étude de laboratoire sur prélèvements

L'étude de la corrélation entre le comportement des matériaux et la tenue des chaussées sous l'angle des dégradations implique celle de l'évolution des enrobés sur route en liaison avec l'évolution des liants.

Ces évolutions ont fait l'objet d'un suivi sur la planche expérimentale du chemin du littoral à Marseille.

Les bétons bitumineux mis en œuvre sont denses, riches en sable et comportent trois bitumes 80/100 différents, à la fois par leur origine de brut et leur mode de fabrication:

- un bitume provenant d'un brut du Venezuela obtenu par distillation directe
- le même bitume additionné de 5% de polyisoprène
- un bitume provenant d'un brut obtenu par semi-soufflage.

Ces trois enrobés sont mis en place en Set 7 cm d'épaisseur sur deux supports de chaussées de structures différentes de façon à permettre, en principe d'une part l'étude des enrobés en couche relativement mince sur un support relative ment souple et d'autre part, d'un enrobé plus épais sur un support plus rigide.

Auteur
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR046

Date de parution
1975

Nombre de pages
238p

ISBN



Étude théorique du comportement des pieux sous charge verticale : Introduction de la dilatance

Une synthèse bibliographique sur le comportement dilatant des sols pulvérulents est tout d'abord présentée. On examine tout spécialement l'influence de la dilatance sur la résistance au cisaillement (corrections de Taylor-Bishop, de Rowe et de Roscoe) et l'influence sur les caractéristiques effort-déformation (relation contrainte-dilatance de Rowe, dilatance dans les modèles de Cambridge).

La deuxième partie est consacrée à l'étude du frottement latéral sur le modèle simplifié d'une tranche de sol, en considérant la déformation comme plane. La dilatance est introduite sous la forme d'une variation de volume due au tenseur déviatorique, à l'aide de résultats expérimentaux issus de l'essai de cisaillement simple et de l'essai d'expansion cylindrique. Cette étude, compte-tenu des hypothèses avancées, montre que la dilatance reste cachée dans certains résultats Finaux : ainsi la contrainte normale au fût du pieu n'augmente pas et la courbe de chargement d'expansion cylindrique en milieu dilatant est de type "élastique".



Auteurs
CHAPUT, D
THOMANN, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR047

Date de parution
1975

Nombre de pages
66p

ISBN



Consolidation d'un sol avec drains verticaux sous charge variable

Une part importante de la consolidation d'un sol compressible équipé de drains verticaux s'effectue pendant l'édification d'un remblai si la construction est étalée dans le temps. Afin d'éviter des ruptures et de définir le programme de chargement, au stade du projet ou pendant la construction, il est nécessaire de prévoir la surpression interstitielle et le degré de consolidation à chaque instant.

Les méthodes exposées dans ce rapport : solutions analytique et numérique (méthode des différences finies), permettent, sous certaines hypothèses, de donner l'évolution de ces paramètres en fonction du temps.

La solution analytique a permis d'établir les relations donnant la surpression interstitielle en un point quelconque et des abaques de calcul du degré de consolidation dans le cas d'un remblai construit progressivement.

La méthode par différences finies a fait l'objet d'un programme permettant d'envisager un chargement quelconque. Ce programme permet le calcul de la surpression interstitielle en tout point de la couche compressible et la détermination du degré de consolidation à chaque instant.

Les applications numériques montrent que ces deux méthodes, quand elles peuvent être comparées (cas d'un chargement simple), donnent des résultats très voisins.

Auteur
PILOT, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR048

Date de parution
1975

Nombre de pages
44p

ISBN



Centrifugation de modèles réduits d'ouvrages en terre et de fondations

La technique de centrifugation de modèles réduits d'ouvrages en terre et de fondations a été développée en URSS vers 1930 elle a connu quelques utilisateurs en Afrique du Sud, aux USA au Japon et surtout, actuellement en Grande-Bretagne.

Cette méthode d'étude est par contre presque inconnue en France : c'est afin de remédier à cette situation qu'a été rédigé ce rapport bibliographique et documentaire qui traite de quatre points suivants :

- La première partie constitue un exposé historique de l'apparition et de l'extension de cette méthode ;
- la deuxième partie rappelle les principales conditions de similitude et analyse, comment elles sont satisfaites dans les études de modèles réduits centrifugés ; on y examine également les approximations réalisées ainsi que les contraintes dues à la nature des matériaux utilisés ;
- la troisième partie constitue un « catalogue » des principales centrifugeuses utilisées en Mécanique des sols dans le monde. On y expose leurs caractéristiques essentielles ainsi que les équipements qui les accompagnent ;
- la quatrième partie, enfin, présente un éventail d'études réalisées en centrifugeuse, tant en ce qui concerne des projets que des recherches ; ces exemples traitent de talus, barrages en terre, remblais sur sols mous, parois moulées, fondations superficielles.



Auteur
ROBBE, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR049

Date de parution
1975

Nombre de pages
123p

ISBN



Influence des matières minérales en suspension sur la qualité des eaux de surface

Chaque année les eaux de surface véhiculent un tonnage considérable de polluant dont 1/10 seulement en suspension. Ces matières en suspension (M.E.S.) constituent une pollution visible ce qui a motivé les nombreuses études entreprises sur ce sujet.

Auteur
DIRUY, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR050

Date de parution
1975

Nombre de pages
68p

ISBN



Étude expérimentale des phénomènes différés dans les ouvrages en béton précontraint

Le travail qui est présenté ici apparaît comme une mise au point des connaissances actuelles en matière de pollution des eaux de surface par les M.E.S.



Auteur
PREVOT, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR051

Date de parution
1975

Nombre de pages
128p

ISBN



Les meulières du sud de la région parisienne

Le premier chapitre est consacré à la dynamique des M.E.S. On aborde successivement les conditions de transport, de dépôt ainsi que les phénomènes de floculation. C'est un des sujets les mieux connus, encore qu'il subsiste quelques contradictions à propos des phénomènes de floculation ainsi que des lacunes importantes sur le devenir des M.E.S. concernant notamment l'étendue du transport, l'importance des sédiments pouvant être remis en suspension et, surtout, la dispersion des matériaux au débouché des émissaires.

Auteur
LIVET, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR052

Date de parution
1976

Nombre de pages
108p

ISBN



Étude hydrogéologique des formations de pente de la butte d'Amance

Le deuxième chapitre s'intéresse à l'action des matières en suspension sur la vie aquatique. Cette action apparaît fortement liée à la quantité de M.E.S. Ainsi, pour des teneurs inférieures à 50 ppm, la nocivité n'apparaît pas, elle est réduite jusqu'à 200 ppm. La qualité conditionne également la nocivité. Les fines de charbon apparaissent moins nocives que les précipités de métaux.



Auteur
DENIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR053

Date de parution
1976

Nombre de pages
99p

ISBN



Étude de mortiers de résine pour revêtements superficiels routiers

L'évolution du trafic routier a nécessité, pour certaines zones très sollicitées, la recherche de matériaux nouveaux pour améliorer la rugosité et augmenter la durée de vie des revêtements superficiels. L'association de certains polymères, ayant des propriétés mécaniques et adhésives remarquables, avec des sables de grande dureté devrait conduire à des mortiers synthétiques peu fragiles et résistants à l'usure des pneumatiques, la géométrie de surface étant fortement améliorée par moulage d'aspérités avant durcissement du mortier.

Les conditions de fabrication, de mise en oeuvre sur chaussées et bien entendu les propriétés finales demandées à ces matériaux, nous ont fait choisir préférentiellement les polymères thermostables comme liant de ces mortiers synthétiques.

Les résines époxydes ayant démontré dans des domaines très divers des qualités intéressantes, ce sont celles-ci qui sont utilisées en premier, sans pour cela éliminer des familles telles que les polyesters, polyuréthanes.

Auteur
BOURDILLON, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR054

Date de parution
1976

Nombre de pages
40p

ISBN



Utilisation des textiles non-tissés pour le drainage : Application aux remblais de sols fins en cours de consolidation

Ce rapport est consacré à l'étude des textiles non tissés en vue d'une utilisation comme couche drainante dans des remblais en sol fin mis en oeuvre à teneur en eau élevée.

Une première partie traite des caractéristiques de quelques nappes textiles. Des nappes textiles de nature et de structure différentes sont étudiées afin de définir certaines de leurs propriétés - notamment la compressibilité et la perméabilité - dont la connaissance est indispensable lorsqu'elles seront mises en place dans un remblai.

L'auteur montre que les indices des vides de ces nappes, même lorsqu'elles sont surchargées, restent très grands et que par conséquent leur perméabilité est importante pour certains de ces produits, l'anisotropie en perméabilité est très faible.

Ensuite, l'auteur étudie le colmatage de nappes textiles en contact avec un sol (limon ou argile) lors d'essais de compactage ou de chargement statique. Il conclut au faible abaissement de perméabilité, à condition que les nappes soient d'épaisseur suffisante, la perméabilité de produits colmatés restant de l'ordre de celle d'un sable.



Auteur
CARON, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR055

Date de parution
1976

Nombre de pages
164p

ISBN



Étude lithologique du calcaire de Saint-Ouen dans la région parisienne : Quelques conséquences d'ordre géotechnique

Le marno-calcaire de Saint-Ouen est un niveau sédimentaire du centre du Bassin de Paris très concerné dans les projets de génie civil. Il présente une caractéristique très répandue dans la plupart des terrains parisiens : l'hétérogénéité.

C'est à l'étude de ce phénomène, très déroutant dans les études et pour les travaux, aussi bien au stade de la prévision qu'à celui de l'exécution, que nous nous sommes livrés dans ce travail. L'hétérogénéité étant dans ce cas d'ordre lithologique et les propriétés techniques des terrains étant liées aux lithofaciès, c'est l'étude de ceux-ci (nature et répartition) qui permet de prévoir les variations géotechniques et de réduire ainsi la part d'imprécision attachée à l'hétérogénéité.

Auteur
LAU, MY

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR056

Date de parution
1976

Nombre de pages
191p

ISBN



Dalles orthotropes

L'étude des dalles orthotropes appuyée sur l'expérimentation d'un modèle à grande échelle (16 x 9,9 x 1,6 m) a permis d'examiner la précision et le degré de validité des diverses méthodes de calcul couramment utilisées par des ingénieurs de bureau d'études. En effet les méthodes suivantes ont été analysées.

- méthode règlementaire française,
- méthode des poutres croisées,
- méthode des différences finies,
- méthode de Fischer.

Deux nouvelles méthodes ont été développées dans ce rapport permettant de résoudre le problème de la dalle orthotrope continue en encorbellement. Signalons que ce problème ne peut pas être résolu par les méthodes classiques. Il est évident que ces deux méthodes peuvent être appliquées dans d'autres structures que la dalle orthotrope.

La méthode de Pelikan-Esslinger est généralisée et peut s'appliquer à une dalle orthotrope d'entravées continues élastiques. Les divers résultats d'essais locaux ont permis de déterminer les points de concentration de contrainte, et la valeur de celle-ci, ainsi que leur répartition.



Auteur
CATHELAIN, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR057

Date de parution
1976

Nombre de pages
56p

ISBN



Méthodes de contrôle de la pollution des eaux : Utilisation des électrodes spécifiques

Le travail présenté ici fait le point des possibilités d'application des électrodes spécifiques aux analyses d'eaux naturelles et résiduaires. Il définit les domaines et les conditions de mesure pour le dosage des : fluorures, cyanures, sulfures et les différentes formes de l'azote.

Le rapport débute par un rappel de la théorie et des méthodes d'utilisation des électrodes spécifiques, notamment celle des additions multiples avec extrapolation graphique suivant la technique de GRAN.

Les techniques définies précédemment sont d'abord appliquées au dosage des fluorures. Cette détermination devenue classique ne pose pas de problème particulier mais permet d'acquérir la maîtrise des méthodes ionométriques et d'étudier les principaux paramètres influençant les mesures. L'électrode fluor permet le dosage de cet élément dans la gamme de 0,1 à 300 mg/L. Dans les eaux industrielles, l'aluminium doit être complexé par le tampon TISAB III (COTA et chlorure de sodium) et il faut utiliser la méthode des ajouts dosés.

Auteur
SOLIMAN, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR058

Date de parution
1976

Nombre de pages
103p

ISBN



Influence des paramètres de formulation sur le comportement à la fatigue d'un enrobé bitumineux

On a étudié l'influence des paramètres de composition d'un enrobé bitumineux de couche de base (grave-bitume) sur son module complexe et surtout sur son comportement à la fatigue.

Les essais ont été réalisés en utilisant une machine de fatigue multiple en flexion, sur laquelle 12 éprouvettes peuvent être soumises à l'essai simultanément, en fatigue à amplitude de déformation imposée.

Le plan d'expérience retenu- permet d'étudier l'influence des facteurs suivants: angularité, teneur en fines, teneur en bitume, nature minéralogique, teneur en vides. Pour les quatre premiers paramètres, l'influence est déterminée à la fois à teneur en vides constante, et à énergie de compactage constante.



Auteur
MACHET, JM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR059

Date de parution
1976

Nombre de pages
95p

ISBN



Interprétation de l'efficacité des compacteurs vibrants

Le compactage par vibration est une technique nouvelle. Aussi bien dans le domaine des terrassements que dans celui des chaussées, les rouleaux vibrants ont vu leur utilisation s'étendre considérablement ces dernières années.

Auteur
TOKLU, YC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR060

Date de parution
1976

Nombre de
pages
99p

ISBN



Étude des mortiers des graves traitées aux liants hydrauliques et aux liants mixtes en vue de la réduction de leur fissuration de retrait

On a déterminé, pour divers matériaux d'assises traitées aux liants hydrauliques, les propriétés intervenant dans le phénomène de fissuration par retrait thermique empêché

- mise en évidence des propriétés rhéologiques par essais de fluage et module complexe,
- détermination des caractéristiques de rupture en traction et flexion,
- détermination des retraits par mesure de retrait thermique et hydraulique.

On a ensuite cherché à prévoir à l'aide d'un modèle les caractéristiques de la fissuration (abaissement de température entraînant la fissuration, espacement et largeur des fissures) ; enfin à comparer, pour les abaissements de température entraînant la fissuration, les valeurs calculées aux valeurs directement obtenues lors d'un essai de fissuration par retrait thermique empêché.

Les essais ont porté :

- sur deux matériaux traités aux liants hydrauliques seuls laitier granulé de haut fourneau, ciment et bitume,
- sur deux matériaux avec les mêmes liants, avec ajout d'émulsion de
- sur le même matériau traité au ciment avec addition d'une part de résine époxy, d'autre part d'un mélange brai-résine époxy (sous forme d'une pelliculisation préalable du ciment).



Auteur
CHEVASSU, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR061

Date de parution
1976

Nombre de pages
134p

ISBN



Les roches granitiques et leur altération : Reconnaissance géotechnique de tracés en Bretagne

C'est la faveur de chantiers de terrassements importants dans le Massif armoricain, qu'a été ressenti le besoin d'améliorer la qualité des études de géotechnique routière en site granitique.

Pour cela, il était nécessaire de faire le point sur la géologie, les propriétés géotechniques et le comportement des formations granitiques dans la tranche de terrain intéressée par les travaux de terrassements.

La synthèse géologique sur les roches granitiques aborde successivement les problèmes de la classification et de la localisation des formations étudiées, puis sous une forme essentiellement descriptive, l'étude de la fracturation et de l'altération des massifs granitiques. L'originalité de cette synthèse est caractérisée par son orientation vers des applications géotechniques, que ce soit au niveau du choix des critères de classification, ou au niveau de l'étude des granites dans leur gisement en reliant les formes de fracturation et d'altération des massifs aux données accessibles par la reconnaissance.

Auteurs
GRIMAUX, JP
GRIGNARD, A
HUET, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR062

Date de parution
1976

Nombre de pages
45p

ISBN



Revêtement en béton de liants hydrocarbonés modifiés : Étude de laboratoire

Les enrobés hydrocarbonés pour couches de surface sont soumis à de nombreuses agressions qui se traduisent à plus ou moins long terme par l'apparition de dégradations, ou tout au moins dans le cas le plus simple, par un vieillissement. Quelles qu'en soient les causes, cette évolution demande un renouvellement des couches de roulement et ce, d'autant plus vite que le niveau de sollicitation sera important. Compte tenu du coût relativement élevé de ces matériaux et des problèmes posés au maître d'œuvre par l'accumulation de couches successives, il est apparu extrêmement tentant de prolonger la durée de vie de ces enrobés. De nombreuses études ont été entreprises dans ce sens et ont essentiellement porté sur les paramètres de formulation pour aboutir aux directives actuelles sur les bétons bitumineux. Cette codification des formules granulométriques réalise un compromis entre les différentes qualités souhaitées, certaines étant notoirement contradictoires, notamment les résistances au fluage, à l'orniérage, à la glissance vis-à-vis des résistances au désenrobage et à la fatigue. Pour tenter de résoudre ce dilemme, la recherche de liants présentant des propriétés améliorées a donné naissance ces dernières années à une série de produits ou de procédés spéciaux destinés à l'obtention d'enrobés de meilleure qualité.



Auteurs
MACHET, JM
MOREL, G
VALEUX, JC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR063

Date de parution
1976

Nombre de pages
83p

ISBN



Compactage des graves-bitume au moyen de rouleaux vibrants

Une recherche en vraie grandeur dans le domaine du compactage des graves-bitume a été réalisée au Centre d'Expérimentations Routières de Rouen pour étudier l'influence des paramètres suivants : (matériel vibrant, nombre de passes, nature de la grave bitume, température de compactage, épaisseur compactée, fréquence et moment des excentriques de l'arbre à balourd) sur la qualité du compactage caractérisée par la densité moyenne sur toute l'épaisseur ainsi que par les densités de couches élémentaires d'environ 4 cm d'épaisseur situées d'une part à la partie supérieure, d'autre part à la partie inférieure de la couche compactée.

Conduite à partir de matériels représentatifs des gammes d'engins vibrants existants actuellement sur le marché français (pour le compactage des assises de chaussées) à l'intérieur des trois familles morphologiques : rouleau monobille automobile, rouleau mixte vibrant pneus et rouleau tandem essentiellement sur des graves bitume relativement peu maniables (granulat entièrement concassé), cette étude a mis en évidence les principaux points suivants :

Le nombre de passes économiquement intéressant à réaliser peut varier beaucoup en fonction du cas de chantier.

Auteurs
BARON, J
LESAGE, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR064

Date de parution
1976

Nombre de pages
57p

ISBN



La composition du béton hydraulique du laboratoire au chantier

On souhaite prévoir le comportement du béton au cours de la mise en œuvre dans n'importe quelle condition particulière de chantier, à partir d'essais de laboratoire bien codifiés. Une prévision de portée générale devrait être fondée sur la connaissance des lois scientifiques régissant l'écoulement ; elle paraît actuellement hors d'atteinte. En revanche, une provision limitée, valable pour certaines compositions de béton et certains procédés de mise en œuvre est tout à fait possible et utile. La démarche d'ensemble de cette étude est présentée dans le chapitre I et les différentes étapes sont développées dans les chapitres suivants.

L'existence d'un domaine de prévision est une propriété du béton frais lorsque le dosage en éléments fins est voisin de l'optimum. Elle correspond à l'existence d'une propriété approximativement intrinsèque du béton frais, suffisante pour caractériser son aptitude à être mis en œuvre : la maniabilité. Les frontières du domaine de prévision possible, c'est-à-dire du domaine où la maniabilité correspond à une approximation utile, peuvent être étudiées expérimentalement.



Auteur
VIDALIE, JF

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR065

Date de parution
1977

Nombre de pages
92p

ISBN



Relations entre les propriétés physico-chimiques et les caractéristiques mécaniques des sols compressibles

Ce travail s'appuie sur une étude aussi complète que possible d'une quarantaine de sols allant des vases aux tourbes en passant par les argiles molles.

Les techniques d'analyse que nous avons utilisées et adaptées aux problèmes posés font appel à la sédimentologie, la chimie, la microscopie électronique et la physico-chimie. Le comportement géotechnique des sols est abordé sous l'angle physico-chimique au sens large, avec un double objectif :

- acquérir une meilleure connaissance, et partant, une plus grande maîtrise du comportement mécanique de ces types de sols,
- établir des corrélations entre des paramètres d'essais longs et coûteux et des caractéristiques facilement mesurables.

Les seules techniques sédimentologiques fournissent des renseignements sur la mise en place de ces sols et de là, sur leur caractéristique texturale. Mais c'est aussi par l'intermédiaire des phénomènes physico-chimiques que se font sentir les conditions de milieu. Les caractères sédimentologiques et physico-chimiques, en définissant un état textural - ou mode d'arrangement - conditionnent les propriétés mécaniques des sédiments. C'est ainsi que nous avons pu mettre en évidence l'influence nocive sur le comportement géotechnique des sols, de la matière organique évoluée (colloïdes humiques). Cette incidence est d'autant plus forte que le sédiment est plus pauvre en colloïdes minéraux. Il est donc indispensable de détecter, non seulement, la présence de matière organique humifiée, mais aussi celle d'argile colloïdale telle que la montmorillonite.

Auteur
DURRIEU, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR066

Date de parution
1977

Nombre de pages
48p

ISBN



Contribution à l'étude de la tensio-activité cationique des bitumes routiers

La première partie regroupe des données générales sur l'utilisation des bitumes en technique routière, leur fabrication ainsi que leurs propriétés physicochimique et leur structure. On montre l'importance que présentent leurs propriétés de surface en ce qui concerne l'enrobage de matériaux solides, et les propriétés des corps composites où ils interviennent comme liants.

La seconde partie met en évidence le rôle que jouent les composés acides et basiques sur les propriétés interfaciales telles que la tension interfaciale vis à vis de phases aqueuses et le mouillage des solides. Ces composés polaires montrent un comportement tensio-actif anionique mais aussi cationique. On a pu faire un parallèle entre le comportement des composés polaires extraits des bitumes en tant que bases aminées et celui des tensio-actifs utilisés comme dopes d'adhésivité.

La troisième partie est consacrée à la tensio-activité cationique. De ce point de vue cinq bitumes routiers ont été comparés à deux amines de référence : n-dodécylamine et cyclododécylamine. Leur tensio-activité s'est montrée dans tous les cas du même ordre de grandeur que celle de la cyclododécylamine. Mais on ne peut pas simuler complètement le comportement d'un bitume par celui d'une amine de ce type : en effet, il semble que, dans le bitume, des composés non-tensio actifs peuvent modifier assez sensiblement les conditions interfaciales d'absorption des tensioactifs cationiques.



Auteur
HAMZÉ, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR067

Date de parution
1977

Nombre de pages
140p

ISBN



Contribution à l'étude des propriétés de matériaux : Le traitement des sables

Dans l'objectif de connaître et d'améliorer les performances mécaniques (immédiates et à long terme) des sables traités, huit sables ont été choisis de façon à permettre d'étudier l'influence de la granularité, de l'angularité, de la nature minéralogique et de la propreté. Ces sables ont été traités au ciment, au laitier (granulé et prébroyé) et au bitume.

Pour les sables traités aux liants hydrauliques, l'étude porte sur :

- l'analyse de l'influence de la nature du sable et du mode de traitement sur la compacité, la compactibilité, la portance immédiate (essai CBR), le module et la résistance mécanique à différents âges ;
- l'analyse de la stabilité immédiate, à partir de la cohésion et de l'angle de frottement interne ;
- la relation entre la vitesse du son et le module ;
- la fissuration par retrait thermique et le coefficient de dilatation.

Pour les sables traités au bitume, l'étude porte sur :

- l'analyse de l'influence de la nature du sable (granularité, angularité, nature minéralogique) sur la maniabilité, la compactibilité, la compacité et la stabilité en association avec l'influence du mode de compactage, de la teneur en bitume et de la température ;
- l'analyse des relations entre ces caractéristiques ; l'analyse du comportement à l'orniérage et au fluage.
- D'après leurs performances mécaniques, les sables traités sont classés dans des catégories auxquelles correspondent différents emplois possibles dans les chaussées. L'ensemble des résultats montre que les propriétés des sables traités sont extrêmement étendues et que certaines combinaisons des paramètres et des traitements permettent l'emploi de sables traités en assises de chaussées plus proches de la surface et pour des niveaux de trafic plus importants qu'on ne le pense généralement.

Auteur
LY, Kim Ty

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR068

Date de parution
1977

Nombre de pages
115p

ISBN



Effets des forces de précontrainte concentrées dans les poutres caissons

Cette étude théorique et expérimentale porte sur l'ancrage d'un câble de précontrainte dans une plaque de béton armé à bords libres, par l'intermédiaire d'un bossage.

Une étude bibliographique détaillée montre que si les problèmes d'ancrage aux abouts des poutres et d'ancrages noyés dans une plaque ont été largement étudiés, il n'en est pas de même pour le cas de l'ancrage par bossage. Cette disposition crée une dissymétrie de fonctionnement mécanique, et confère au problème un caractère tridimensionnel.

Un essai sur une plaque en béton comportant un ancrage en son milieu a été réalisé. Les résultats montrent que le bossage réduit sensiblement les tractions derrière l'ancrage et améliore la diffusion de la force de précontrainte.

Trois approches théoriques sont exposées. La première, est une adaptation de la méthode développée par Schlee dans le cas d'un ancrage noyé. Elle permet de calculer correctement les contraintes moyennes dans la Plaque. La seconde approche, fondée sur la méthode des coupures séparant le bossage d'une part, et les deux plaques adjacentes d'autre part, permet de calculer les contraintes dans la plaque en tenant compte des effets de flexion. Le troisième calcul a été effectué par la technique des éléments finis tridimensionnels. Ce calcul donne des indications supplémentaires sur les contraintes dans le bossage.

En conclusion de cette étude, des dispositions de ferrailage simples sont données, en vue d'assurer un dimensionnement correct de la zone d'ancrage dans le cas de la plaque à bords libres qui a été analysé.



Auteur
BARON, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR069

Date de parution
1977

Nombre de pages
64p

ISBN



Comportement du béton hydraulique : Fissurabilité et fragilité

Le béton hydraulique peut devenir un matériau d'avenir en se diversifiant. Fissurabilité et fragilité sont les deux principales difficultés à résoudre ; elles ne peuvent l'être que par une approche pluridisciplinaire.

On distingue l'amorçage des fissures et leur propagation.

La Mécanique de la rupture est la discipline qui étudie la propagation des fissures son application aux ouvrages en béton est indispensable. Malgré les recherches effectuées depuis quinze ans, de nombreuses difficultés paraissent non résolues et certains résultats peuvent être entichés d'erreurs graves. On dégage les précautions qui seraient à prendre pour poursuivre une recherche qui semble prometteuse (utilisation des fibres).

Le problème de l'amorçage des fissures paraît relié à celui de la fissuration des ouvrages en l'absence de sollicitations mécaniques externes, sous l'effet de causes physico-chimiques. Les fissures actuellement préjudiciables endommagent les ouvrages au jeune âge du béton, donc au moment où il est le plus facile de changer le comportement du matériau. C'est pourquoi, il paraît possible que les mêmes recherches permettent, à court terme, de réduire les risques de fissurations préjudiciables et, à long terme, de simplifier les règles de l'art.

Auteurs
CHAIGNE, P
OCZKOWSKI, J
FRANCESCHINA, R
QUIBEL, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR070

Date de parution
1977

Nombre de pages
64p

ISBN



Compactage des terrassements : Efficacité en profondeur de plaques et de rouleaux vibrants et influence de l'épaisseur des couches sur la qualité du compactage

Les essais de compactage de matériaux de remblai, décrits dans le présent rapport, constituent le troisième et dernier volet d'une étude expérimentale sur le compactage par vibration. Ce rapport fait suite aux deux documents parus, en février 1973 et mars 1974, dans la série des rapports de recherche LPC sous les numéros 24 et 33 respectivement.

La troisième tranche d'expérimentations en fosses porte sur l'étude des points suivants :

- influence de l'épaisseur de couche sur la qualité du compactage à matériau et matériel donnés,
- efficacité en profondeur de deux plaques vibrantes lourdes et d'un compacteur à semelles vibrantes portées. Confrontation des possibilités plaques vibrantes rouleau vibrant,
- utilisation en terrassements d'un rouleau automobile mixte vibrant-pneus,
- aperçu sur les possibilités de deux rouleaux vibrants automobiles monocylindres apparus récemment sur le marché ; comparaison avec deux rouleaux appartenant à la même classe morphologique et testés précédemment dans des conditions analogues.



Auteur
LINDER, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR071

Date de parution
1977

Nombre de pages
100p

ISBN



Comportement en traction simple des enrobés hydrocarbonés

Un essai de traction simple pour enrobés hydrocarbonés a été développé au LCPC et diffusé dans certains laboratoires régionaux depuis 1974. Cet essai a pour objectif de déterminer des caractéristiques permettant de dimensionner une chaussée du point de vue de la rupture, ou d'étudier et de contrôler des matériaux en vue d'une utilisation donnée. Nous nous intéressons donc principalement au module et au comportement en fatigue.

Nous examinons d'abord différents mécanismes de déformation des milieux granulaires à liant hydrocarboné afin d'avoir une base plus compréhensible pour l'établissement et l'interprétation d'une loi de comportement non linéaire.

Cette loi a été établie dans le cas d'essais affinés qui permettent de définir des modules. En partant d'études relativement vastes effectuées sur un ensemble de formules très différentes nous avons défini une procédure d'essai simplifié.

Nous cherchons ensuite à établir une corrélation linéaire multiple entre les essais de fatigue et les essais de traction où l'on utilise notamment un facteur de non linéarité servant de mesure du dommage dans l'essai à un seul chargement.

Les différentes formules sont comparées dans le cadre d'un modèle de chaussée bicouche où le sol de fondation et les sollicitations extérieures sont invariantes ; le module et la déformation admissible en fatigue permettent de calculer une épaisseur de couche de surface qui peut être utilisée comme indicateur de qualité.

L'essai de traction est ensuite appliqué à l'étude de quelques paramètres de formulation : effets de la teneur en bitume et en filler et de l'introduction de sable roulé dans des bétons bitumineux.

Auteur
BARON, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR072

Date de parution
1977

Nombre de pages
56p

ISBN



Détermination de la teneur en eau des granulats et du béton frais par méthode neutronique

La maniabilité et la résistance mécanique d'un béton dépendent étroitement du rapport du volume de l'eau de gâchage au poids de ciment utilisé, il est nécessaire, pour obtenir une bonne régularité dans la fabrication, de mesurer l'humidité des granulats qui sont employés. Il est apparu intéressant d'étudier les possibilités de la méthode neutronique pour effectuer les mesures d'humidité correspondantes dans ce domaine.

Parmi tous les paramètres qui viennent perturber la mesure de l'humidité d'un milieu par ralentissements de neutrons, la densité sèche est celui qui a le plus d'importance. Les résultats de recherches qui sont décrites dans ce rapport montrent qu'il est nécessaire de coupler la mesure de l'humidité par ralentissement de neutrons à une mesure simultanée de la densité.

Ce rapport est divisé en deux parties. Chaque partie correspond à une application particulière de la méthode neutronique.

Première partie : Mesure de l'humidité des granulats stockés en trémie.

Deuxième partie : Humidimètre neutronique à béton frais.



Auteur
AZUAR, JJ

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR073

Date de parution
1977

Nombre de pages
70p

ISBN



Stabilisation des massifs rocheux fissurés par barres d'acier scellées

L'utilisation pratique des aciers passifs scellés sur toute leur longueur dans la consolidation des massifs rocheux fissurés a permis de mettre en évidence l'efficacité d'un tel procédé. Le but de l'étude exposée dans ce rapport était d'arriver à une meilleure compréhension du mécanisme de fonctionnement de ce type d'ancrage.

Dans un premier temps, on étudie le comportement au cisaillement des surfaces de discontinuité des massifs rocheux qui constitue une donnée fondamentale pour la stabilité de ces massifs.

Dans un second temps, on expose l'étude expérimentale menée en laboratoire sur un modèle de joint armé par un ancrage passif et dans laquelle on a fait varier les paramètres suivants :

- caractéristiques mécaniques de l'acier utilisé pour l'ancrage,
- caractéristiques du scellement,
- résistance à la compression de la roche,
- inclinaison de la barre sur le joint,
- état de surface de la discontinuité.

Cette étude a permis d'arriver à des méthodes d'évaluation de la résistance supplémentaire.

Auteurs
DANG, MT
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR074

Date de parution
1977

Nombre de pages
106p

ISBN



Application des modèles élastoplastiques de l'Université de Cambridge au calcul du comportement d'un remblai expérimental sur sols mous

Le modèle de comportement des argiles développé à l'Université de Cambridge et connu sous le nom de "Modèle Cam Clay modifié" est utilisé pour la prévision du comportement à long terme d'un des remblais sur sol mou du site expérimental des Laboratoires des Ponts et Chaussées à Cubzac-les-Ponts (Gironde).

Le calcul utilise la méthode des éléments finis (programme de calcul ROSALIE du L.C.P.C.), la plasticité étant traitée par la méthode des contraintes initiales.

Le rapport présente l'introduction du modèle Cam Clay modifié dans le programme de calcul, la détermination des paramètres de calcul, les résultats du calcul et leur comparaison avec le comportement observé du remblai vingt-deux mois après sa construction.



Auteurs
DRON, R
BESTOUGEFF, M
VOINOVITCH, IA

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR075

Date de parution
1978

Nombre de pages
ISBN



Contribution à l'étude des états structuraux des bitumes

Le problème de la structure colloïdale des bitumes est abordé en prenant pour base les travaux effectués par des chercheurs américains et soviétiques dont les idées sont rappelées et discutées.

Le modèle retenu fait jouer aux asphaltènes un rôle très spécifique et s'appuie sur la simulation des comportements des bitumes réels. Par des systèmes dans lesquels les maltènes sont remplacés par la tétraline.

Le bitume est donc considéré comme un système pseudo-binaire dont les deux constituants de base sont les asphaltènes et les maltènes, ce qui conduit à une approche thermodynamique représentable par un diagramme de phases en coordonnées composition température. Ce diagramme est esquissé en partant du principe de superposition des domaines d'états structuraux et des domaines de comportement rhéologique accessible expérimentalement.

Par des mesures viscosimétriques sur des mélanges en proportion variable d'asphaltènes et de maltènes ou de tétraline, étudiés à différentes températures, on met ainsi en évidence la transition entre les systèmes sols, monophasés, dont le comportement est newtonien, et les systèmes sol-gel, biphasés, dont le comportement est viscoélastique. Le raisonnement conduit à prévoir l'existence d'un autre domaine monophasé, aux fortes concentrations en asphaltènes, correspondant au système gel.

Une méthode originale d'étude du comportement rhéologique des systèmes viscoélastiques, basée sur l'analyse de la relaxation d'une éprouvette cylindrique, est proposée. Elle utilise un appareil conçu à cet effet. L'exploitation de cette expérimentation, basée sur l'analogie avec la cinétique chimique, conduit à proposer de caractériser les corps étudiés au moyen de l'ordre, c'est-à-dire de l'exposant figurant dans l'équation différentielle de la loi de relaxation.

Les systèmes étudiés (asphaltènes de distillation+ tétraline et asphaltènes issus de bitume soufflé + tétraline) diffèrent par leur ordre qui a été trouvé respectivement égal à 2 ou à 3.

Auteur
BRULE, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR076

Date de parution
1978

Nombre de pages
70p

ISBN



Contribution de la chromatographie sur gel perméable (GPC) à la caractérisation qualitative et quantitative des bitumes : Structure colloïdale

Ce rapport rend compte de l'application de la G.P.C. sur micro-garnissage à la caractérisation des liants bitumineux. Il est montré que la méthode permet d'obtenir en moins de dix minutes une image précise et reproductible de la répartition apparente de l'encombrement moléculaire des entités constitutives du liant.

On observe notamment que les bitumes de distillation directe, et surtout leurs asphaltènes, conduisent à des distributions bimodales alors que le soufflage se traduit systématiquement par l'apparition plus ou moins accentuée d'une troisième population située vers les grandes tailles moléculaires.

L'étude des problèmes posés par l'interprétation quantitative révèle la nécessité de corriger la réponse des détecteurs. On montre que les courbes de correction varient sensiblement d'un détecteur à l'autre (réfractomètre différentiel et détecteur ultraviolet) et peu avec le type de bitume.

On détermine, pour différents bitumes, une courbe d'étalonnage reliant la masse moléculaire moyenne en nombre au volume d'élution. Ces courbes sont sensiblement superposables et permettent de définir une courbe moyenne indépendante de l'origine du brut et du procédé de fabrication.

Le comportement micellaire des solutions de fractions de bitume est mis en évidence par viscosimétrie. Cette méthode permet de situer vers 2 à 5 g/l la concentration au-dessous de laquelle on observe la dissociation des micelles.





Auteur
MIGLIORI, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR077

Date de parution
1978

Nombre de pages
38p

ISBN



Application de la chromatographie sur gel perméable à l'analyse des liants de peinture pour signalisation horizontale

Ce rapport traite du fractionnement par chromatographie sur gel perméable (G.P.C.) des liants de peintures routières à base de résine glycérophtalique, caoutchouc chloré, copolymère vinyltoluène-acrylique et leurs mélanges.

La G.P.C. permet, d'une part, de déterminer les grandeurs macromoléculaires (longueur et polydispersité), d'autre part de procéder à des fractionnements quantitatifs : cette technique est en particulier très efficace pour séparer la paraffine chlorée, les résines phénoliques, les huiles de lin et de bois de chine, de la résine glycérophtalique, du caoutchouc chloré et du copolymère vinyltoluène-acrylique.

Par contre, lorsque la polydispersité des composés à fractionner est importante, ou lorsque les grandeurs macromoléculaires moyennes sont peu différentes (c'est le cas de la résine glycérophtalique, du caoutchouc chloré, du copolymère vinyltoluène-acrylique, de la résine phénolique et de l'huile de bois de chine), le fractionnement n'a pas la résolution suffisante pour quantifier chaque composé.

Il est alors possible de résoudre ce problème avec une méthode d'estimation basée sur des valeurs expérimentales particulières : les hauteurs au maximum des pics étant des fonctions croissantes de la concentration des constituants, on peut tracer une courbe expérimentale donnant le rapport des hauteurs en fonction de la teneur de l'un des composés à doser.

Pour le système particulier résine glycérophtalique/caoutchouc chloré, on peut déterminer la quantité de ce constituant par néphélométrie ou par dosage du chlore organique.

Auteur
HASSAN, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR078

Date de parution
1978

Nombre de pages
105p

ISBN



Perte de tension d'origine thermique intervenant au cours de fabrication des éléments précontraints par pré-tension traités thermiquement

Les armatures de Précontrainte, tendues avant la mise en place du béton dans les moules glacés en série sur le banc de fabrication, subissent le cycle de température définissant le traitement thermique du béton. Il se produit alors, au cours de cette phase, une perte de tension des armatures qui résulte, d'une part de la relaxation, accélérée par l'augmentation de température et d'autre part, d'un mécanisme d'origine Puissement thermique dont l'analyse fait l'objet u présent rapport de recherche.

La perte de tension, par dilatation thermique empêchée d'une armature tendue entre deux points fixes, est donnée par l'expression classique $E_a \Delta \theta$ représentant donc la valeur maximale de la Perte entraînée par un cycle thermique caractérisé par une différence $\Delta \theta$ entre la température du Palier et la température initiale. Mais cette valeur Peut être réduite par suite de l'intervention de l'adhérence acier-béton au cours de la phase de montée en température; le scellement qui en résulte Provoque une évolution différente de la tension des portions d'armatures enrobées de béton par rapport aux portions libres situées entre les moules. La perte est alors suscitée par un mécanisme que l'on peut décrire schématiquement comme une mise en précontrainte partielle prématurée des éléments constitués de béton encore très déformable, provoquée par la gêne exercée par les armatures à la dilatation du béton



Auteurs
ALEXANDRE, J
CIMPELLI, C
PAUTE, JL
BROCCOLI, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR079

Date de parution
1978

Nombre de pages
65p

ISBN



Propriétés générales des graves traitées par des ciments spéciaux et des retardateurs de prise

L'étude présentée dans ce rapport de recherche avait pour objectif principal d'approfondir la connaissance de certaines caractéristiques générales des gravesciment :

- le déroulement de la prise et la mise au Point d'une méthode permettant de définir le délai de maniabilité,
- l'influence de l'incorporation de retardateurs de Prise sur le délai de maniabilité et sur la résistance des graves-ciment ainsi adjuvantées,
- les caractéristiques des graves traitées Par des ciments spéciaux.

On se proposait, également, d'examiner s'il existe des relations entre la résistance sur graves-ciment et sur mortier ISO.

La prise et le durcissement d'un ciment constituant en réalité un phénomène continu, il apparaît que la définition du délai de maniabilité ne peut qu'être arbitraire. On s'est donc attaché à définir ce critère comme étant le temps pendant lequel on peut mettre en œuvre une grave-ciment sans altérer sensiblement ses caractéristiques mécaniques. Trois procédés ont été expérimentés : l'auscultation dynamique, la calorimétrie et l'étude micro-structurale par des observations d'éclats de graves-ciment âgées de quelques heures au microscope électronique à balayage.

Auteur
GROUPE D'ÉTUDES
DES FALAISES
(GEF)

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR080

Date de parution
1978

Nombre de pages
67p

ISBN



Éboulements et chutes de pierres sur les routes : Méthode de cartographie

La Commission « cartographie » du Groupe d'Étude des Falaises a élaboré une méthode pour hiérarchiser les risques liés aux éboulements rocheux et chutes de pierre sur les routes.

Cette méthode est basée sur une enquête préalable auprès des gestionnaires des réseaux routiers et une analyse des différents paramètres déterminant la stabilité : topographie, discontinuités, végétation, protections existantes, hydrologie, indices morphologiques.

Elle montre comment combiner ces différents facteurs entre eux pour en déduire plusieurs niveaux de risques (faible, moyen, élevé, très élevé) représentés cartographiquement auxquels on ajoute les points particulièrement dangereux à court terme. Cette cartographie informe également le lecteur sur la nature du risque encouru déterminée d'après une classification volumétrique : éboulement en masse, chute de blocs, chute de pierres.

Une méthode pratique de réalisation ainsi que des exemples concrets sont exposés dans ce rapport.



Auteur
GRUPE D'ÉTUDES
DES FALAISES
(GEF)

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR081

Date de parution
1978

Nombre de pages
252p

ISBN



Éboulements et chutes de pierres sur les routes : Recensement des parades

Dans le but d'améliorer les connaissances des moyens de protection contre les chutes de pierres, le Groupe d'Etudes des Falaises (GEF) a procédé à un recensement des parades existantes.

La première partie du document présente la méthodologie de l'étude et donne quelques commentaires généraux sur les principales parades divisées en deux grandes classes : parades actives visant à la stabilisation et parades passives visant au contrôle de la chute et au maintien d'une emprise sans obstacles.

La seconde partie est constituée par le recueil des fiches signalétiques établies sur des exemples concrets de parades et faisant ressortir, dans chaque cas, la nature du risque, les caractéristiques techniques de la protection, le coût, l'efficacité de la parade. Un tableau récapitulatif, placé à la fin de la première partie, facilite la consultation du document.

Le recensement des parades doit permettre aux ingénieurs, confrontés avec les problèmes de protection contre les chutes de pierres et de blocs, de disposer d'éléments de référence et de comparaison, et d'orienter leur choix vers le mode de parade le plus adapté à leur problème.

Auteurs
MENARD, J
CARIOU, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR082

Date de parution
1978

Nombre de pages
45p

ISBN



Diagraphies de densité et de teneur en eau : Sondes nucléaires de première génération

Le rapport fait la synthèse des études de laboratoires concernant des sondes de diagraphie nucléaires destinées aux mesures de masse volumique en place et de teneur en eau volumique dans les forages.

La mesure de masse volumique est réalisée par diffusion gamma et la mesure de teneur en eau par thermalisation de neutrons rapides.

Les auteurs se sont orientés pour la réalisation des sondes, vers l'utilisation de système à double détection.

La combinaison des informations issues des deux détecteurs permet de s'affranchir dans une certaine mesure des irrégularités de diamètre du forage.

La première partie du rapport est consacrée à la mise au point de la sonde de mesure de masse volumique par diffusion gamma dont les principales étapes consistent à définir les détecteurs de radio-élément à utiliser, les distances source - capteur, les filtres mécaniques et les seuils de discrimination, la méthode d'étalon nage.

L'importance des conditions de mesures est étudiée dans le but de montrer l'influence du centrage de la sonde, de la nature du tubage et de la présence d'eau dans le forage, de façon à sensibiliser les utilisateurs à l'importance de la mise en place des réservations.



Auteur
DELOYE, FX

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR083

Date de parution
1978

Nombre de pages
56p

ISBN



Analyse minéralogique : Application aux bétons durcis en liaison avec la perennité des ouvrages

L'analyse minéralogique fait appel à un ensemble de techniques d'investigation : analyse chimique, diffraction des rayons X, méthodes thermiques, microscopie optique et électronique, dont les résultats sont confrontés pour en assurer la cohérence. Ensuite le calcul minéralogique permet de passer de la composition chimique du matériau à la composition Minéralogique quantitative. Pour s'affranchir de la lourdeur de ce calcul, un programme spécial appelé "MINERAUX" a été écrit en fortran IV. Il traite directement les résultats de l'analyse chimique et des autres techniques sur ordinateur et donne la composition quantitative de l'échantillon en espèces minérales.

L'examen critique des différentes méthodes de dosage du ciment dans un béton durci a montré que pour être fiable, cette détermination nécessite l'analyse chimique complète du filtrat d'attaque de l'échantillon par un acide fort très dilué. Celle-ci constitue en fait la base de l'analyse minéralogique allégée qui fixe a priori une composition qualitative virtuelle du béton. Le calcul minéralogique ne concerne alors que la partie solubilisée du matériau : granulats calcaires et liant. Il permet de déterminer le taux de carbonatation de ce dernier et de déceler, grâce à l'examen des bilans du calcul minéralogique, la nature d'une agression éventuelle du béton par le milieu extérieur.

Les principaux types de dégradation : carbonatation, attaque par les sulfates ou la magnésie, réaction alcali-granulat sont examinés du point de vue de la minéralogie.

Auteur
CAUSSIGNAC, JM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR084

Date de parution
1978

Nombre de pages
69p

ISBN



Application de l'holographie à l'analyse des contraintes

L'évolution des techniques de construction en génie civil a permis depuis plusieurs années le développement rapide et la réalisation de structures complexes. Ce phénomène relativement récent a donné naissance à l'utilisation de techniques nouvelles dans un but d'essai non destructif. Parmi les nombreuses méthodes d'investigation mises à la disposition des utilisateurs potentiels, les méthodes optiques d'analyse des contraintes occupent une place de choix. En effet, ces méthodes présentent plusieurs avantages :

- 1 - Possibilité d'examiner plus finement le comportement d'une structure sollicitée sans y apporter de perturbation.
- 2 - Visualisation globale du phénomène. Cette caractéristique qualitative permet dans bon nombre de cas de localiser aisément certaines zones particulières de la structure étudiée (Ex.: accumulation de contraintes).
- 3 - Très grande sensibilité.

Ces méthodes ne remplacent pas les méthodes de calcul existantes mais les complètent avantageusement en facilitant l'exploitation de certains résultats de calcul liés aux hypothèses de départ. Se pratiquant en général sur modèles réduits, les coûts de mise en œuvre sont, le plus souvent inférieurs à des essais en vraie grandeur.

L'apparition de l'optique cohérente, liée à l'utilisation des lasers, a élargi notablement le champ des applications. L'holographie s'intègre dans ces méthodes. Ce travail constitue une synthèse des résultats obtenus au LCPC en analyse des contraintes par cette technique, notamment dans le domaine du génie Civil.



Auteurs
BREVET, P
FRANCOIS, D
GOURMELON, JP
RAHARINAIVO, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR085

Date de parution
1978

Nombre de pages
63p

ISBN



Fatigue des ouvrages d'art métalliques soudés : Rapport introductif à un programme de recherche

Les ouvrages métalliques soudés peuvent, dans certains cas, se fissurer sous l'action des charges du trafic. Cet endommagement par fatigue est très peu fréquent, mais il mérite une étude, car il apparaît principalement au niveau des cordons de soudure et des discontinuités géométriques des ouvrages. Le premier chapitre de cette étude bibliographique présente les généralités sur l'importance du problème de la fatigue des ouvrages métalliques soudés. Le chapitre II rappelle les théories mathématiques ou physiques des endommagements. De même, les notions de durées de vie et d'endurance de pièces sollicitées en fatigue sont précisées, avec les diagrammes caractéristiques de Wohler et de Goodman Smith.

Les mécanismes de la fissuration permettent d'interpréter les lois de propagation des fissures, alors que les paramètres de la mécanique de la rupture déterminent la profondeur maximale de ces fissures, donc la durée de vie des éléments métalliques soumis à la fatigue.

Les méthodes d'essais de fatigue peuvent utiliser soit de nombreuses éprouvettes de petites dimensions permettant de cerner certains paramètres influant sur la tenue à la fatigue, soit sur un nombre très réduit d'éprouvettes de grandes dimensions.

Les résultats d'essais sont exploités suivant des méthodes statistiques, probabilistes, se traduisant en lois mathématiques analytiques, si on admet des hypothèses simplificatrices.

Auteur
MOUTON, Y

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR086

Date de parution
1979

Nombre de pages
103p

ISBN



Réparation des structures en béton fissurées par injection de liants époxydiques

La réparation des structures en béton fissurées comporte deux démarches complémentaires : remédier aux causes mêmes de la fissuration et rechercher à rétablir le monolithisme des éléments endommagés. Le présent travail traite du second aspect de la réparation.

La première partie est consacrée à un rappel didactique sur les liants organiques. Une enquête effectuée par analyse chimique (à l'aide de la spectroscopie infrarouge notamment) sur les produits effectivement utilisés en injection montre qu'il s'agit essentiellement de liants époxydiques. Sur ces bases sont alors présentés les critères actuellement retenus pour sélectionner les produits avant utilisation sur chantier, définis par des essais parmi lesquels le plus spécifique est un essai d'injectabilité dans une colonne de sable en milieu sec et humide.

Cela conduit, dans une deuxième partie, à étudier l'efficacité de la réparation sous l'aspect de la thermodynamique des interfaces : l'adhésion du liant au support est abordée par le mouillage des surfaces en béton par les différents composants du liant, puis par le liant lui-même. Le béton apparaît, vis-à-vis des liants époxydiques considérés, comme un support homogène sur le plan du mouillage. On constate aussi une compétition entre la cinétique d'étalement d'une goutte de liant déposé sur le support et la cinétique de réticulation du liant lui-même qui se traduit par un net avantage de la seconde sur la première. Cette observation est encore plus intéressante quand la surface est humide car elle laisse supposer que la présence d'eau sur le support n'est pas défavorable, dans certaines limites, bien entendu.

Une étude complémentaire sur les phénomènes capillaires montre que le liant progresse dans les fissures essentiellement grâce à la pression hydrostatique, et qu'il ne se produit pas de phénomène de type chromatographique risquant de perturber la réticulation du liant.



Auteur
GRISONI, JC

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR087

Date de parution
1979

Nombre de pages
73p

ISBN



Argiles à meulières et calcaires de Beauce en Hurepoix : Synthèse géologique

Les argiles à meulières et calcaires de Beauce sont situées dans l'emprise de nombreux projets d'urbanisation et d'aménagement dans le sud et le sud-ouest de la région parisienne. L'inexistence d'une documentation régionale nécessaire à la préparation des études géotechniques a conduit à entreprendre une synthèse de ces formations hétérogènes et complexes à partir de l'analyse et de l'exploitation de plus d'un millier de sondages, et des constatations et levés de terrain effectués sur le site de la ville nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines.

On définit la terminologie litho-stratigraphique qui s'articule autour de deux types de faciès au sommet les faciès argilo-sableux, à la base les faciès calcaires du nord de la Beauce constitués par les argiles à meulières et calcaires de Beauce reposant sur les sables de Fontainebleau. On établit une classification des meulières en fonction de leurs caractères pétrographiques et de leurs modes de gisement et de leurs relations avec les faciès ci-dessus.

Les conditions d'association des différents types de meulières et des argiles permettent d'aborder le problème des variations du pourcentage rocheux.

L'étude de la répartition des faciès et des meulières à partir de documents cartographiques et de logs-types*, montre l'influence de la morphologie du toit des sables de Fontainebleau, des phénomènes d'érosion, des remaniements, des caractéristiques hydrogéologiques, etc.

Le rapport examine enfin les divers moyens de reconnaissance utilisables dans ces formations et tente de dégager une méthodologie pour différents types d'études : tracés routiers, ouvrages d'assainissement, études de fondation. Des cartes géotechniques font apparaître les indices défavorables en ce qui concerne les fondations, les terrassements et les chaussées.

* logs-types coupes de sondage-types .

Auteurs
LAMATHE, J
MAIRE, G
MAGURNO, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR088

Date de parution
1979

Nombre de pages
55p

ISBN



Méthodes de contrôle de la pollution des eaux : Les pesticides et leur détermination dans les eaux de surface

Ce travail de synthèse, basé sur une étude bibliographique approfondie, décrit le cycle d'évolution des principaux pesticides, organochlorés et organophosphorés, dans l'environnement : mise en oeuvre, transfert dans l'eau, stabilité chimique, élimination naturelle par biodégradation et adsorption par les sols, la flore et la faune et examine les moyens analytiques mis en oeuvre pour la détection et le dosage de ces molécules.

La toxicité de ces produits phytosanitaires y est également abordée, de même que la législation qui en découle. C'est ainsi que les pesticides organochlorés (DDT, Aldrine, etc.) du fait de leur longue persistance dans l'environnement et leur bioaccumulation dans les chaînes alimentaires ont été progressivement interdits et remplacés par des produits plus rapidement dégradables tels que les organo phosphorés.

La méthodologie pour le contrôle de la pollution des eaux -par les pesticides organochlorés et organophosphorés est ensuite indiquée. Le dosage des pesticides présente de grandes difficultés en raison des teneurs très faibles rencontrées (quelques dizaines de nanogrammes par litre d'eau) et de la présence simultanée de ces produits et de leurs produits de dégradation.

La chromatographie en phase gazeuse est la technique la plus utilisée. Malgré l'apparition de nouveaux détecteurs qui ont augmenté considérablement sa sensibilité, elle nécessite une phase d'extraction et de purification qui doit être réalisée en prenant des précautions draconiennes afin d'éviter toute pollution, perte ou altération des pesticides dans l'extrait. Le prétraitement des échantillons, les précautions à prendre ainsi que les moyens de détection, d'identification et de dosage sont décrits.

Enfin, une monographie des principaux pesticides organochlorés et organophosphorés est donnée.





Auteur
ATHANASSIADIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR089

Date de parution
1979

Nombre de pages
84p

ISBN



Stabilité, ténacité, propagation des fissures dans les fils et barres en acier

Cette étude présente le calcul des paramètres de rupture d'un défaut plan (fissure superficielle transversale) pour une contrainte donnée lorsque l'éprouvette est soumise à une traction, à une flexion pure ou à un chargement latéral uniforme.

L'acier est assimilé à un milieu élastique pour lequel le facteur d'intensité des contraintes K_r , varie le long du front de la fissure.

Pour plusieurs formes et dimensions de fissure, les paramètres K_r et G (force d'extension de fissure) ont été calculés, à l'aide d'un programme fondé sur la méthode des équations intégrales.

Pour la détermination des deux paramètres de rupture, on a effectué deux approches en utilisant :

- soit les déplacements, soit l'énergie potentielle et on a vérifié la convergence des deux méthodes. Ainsi, on a calculé :
- la variation de K_r le long du front de fissure en fonction de sa géométrie et l'évolution progressive la plus probable du défaut,
- la variation de la force d'extension de fissure en fonction de sa géométrie, ce qui permet de déterminer les défauts critiques et la stabilité de défauts existants.

Enfin, on a étudié la propagation du défaut qui a été paramétré avec deux paramètres géométriques, en utilisant le concept du taux maximum de variation d'énergie potentielle associé à une loi de fatigue en fonction du mode de sollicitation et de la géométrie initiale des fissures.

Ces calculs ont été vérifiés expérimentalement dans le cas de la traction en utilisant des éprouvettes de 12 mm de diamètre et comportant des entailles de diverses formes et dimensions.

Auteurs
ARCHIMBAUD, C
PEYBERNARD, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR090

Date de parution
1979

Nombre de pages
43p

ISBN



Prospection des gisements rocheux à l'aide des diagraphies

L'augmentation de la production des carrières imposait la mise au point de méthodes permettant une connaissance rapide et détaillée de la qualité des gisements.

Durant de nombreuses années, on a utilisé une méthode simple consistant à compléter la coupe géologique de sondage réalisé au marteau perforateur par une interprétation qualitative des diagraphies de radioactivité naturelle de résistivité et de vitesse de foration.

La construction de nouvelles sondes de diagraphie et de matériels de saisie des mesures sursupport magnétique a conduit les Laboratoires des Ponts et Chaussées à entreprendre une recherche visant à sélectionner les matériels les mieux adaptés à la séparation des faciès des gisements rocheux et à dresser des coupes de sondage à partir des mesures de diagraphies. Pour résoudre le problème, on a utilisé deux méthodes d'analyse de données : l'analyse linéaire discriminante et la méthode de classification automatique des nuées dynamiques. Les exemples d'étude de gisements présentés permettent de juger à la fois de l'efficacité des sondes et des méthodes de traitement.

Ce travail de recherche, mené par une équipe sur plusieurs années, conduit à une méthode de prospection de gisements permettant d'obtenir rapidement des coupes de sondage de bonne qualité, le géologue chargé de l'étude conservant pleinement son rôle.



Auteurs
KHAY, M
MOREL, G
MACHET, JM

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR091

Date de parution
1979

Nombre de pages
65p

ISBN



Compactage des assises de chaussées traitées aux liants hydrauliques au moyen de compacteurs à pneumatiques

Depuis quelques années, l'extension importante de l'utilisation des rouleaux vibrants dans les travaux routiers, ainsi que les nombreux travaux de recherche consacrés à ce type de matériel, ont souvent relégué au second plan les compacteurs à pneus encore fort répandus sur les chantiers. Une remise à jour des notions acquises s'avère nécessaire et plus que jamais d'actualité en vue de

préciser le domaine d'emploi et les modalités d'utilisation tout en contribuant à l'évolution de ce type de matériel. L'étude expérimentale décrite dans ce rapport a été effectuée au Centre d'expérimentations routières de Rouen, en vue d'étudier le compactage des assises de chaussées en graves non traitées ou traitées aux liants hydrauliques avec les compacteurs à pneus utilisés dans ce domaine.

Les résultats concernent notamment l'évolution de la densité en fonction du nombre de passes ; l'influence de la vitesse de travail, de la charge par roue et de la pression de gonflage sur les niveaux de qualité atteinte et les débits des compacteurs.

On distingue naturellement les résultats selon la compactibilité des matériaux, en particulier leur indice de concassage.

Auteur
BUIL, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR092

Date de parution
1979

Nombre de pages
72p

ISBN



Contribution à l'étude du retrait de la pâte de ciment durcissante

Ce travail s'intègre dans l'ensemble des recherches entreprises pour parvenir à une meilleure maîtrise des fissurations des matériaux de construction.

Nous nous sommes intéressés au phénomène de la déformation spontanée de la pâte de ciment en cours de prise et de durcissement et beaucoup plus particulièrement au retrait de durcissement. Ce retrait, également appelé second retrait, s'observe au cours du durcissement d'une pâte de ciment conservée isolée de toute source d'eau/ Il est responsable de certains types de fissuration, dont la fissuration par hydratation localement différée observée sur certains chantiers de chaussées en béton. La maîtrise de ce genre de fissuration exige la connaissance du mécanisme du second retrait. Les opinions semblent diverger quant à ce mécanisme. Nous avons tenté d'éclaircir le débat d'abord par une étude bibliographique (première partie), puis par quelques expériences (deuxième partie).

Notre travail a mis l'accent sur l'importance du mécanisme de retrait par auto dessiccation dans le phénomène du retrait de durcissement. Nous verrons, en effet, que la pâte de ciment conservée isolée de toute source d'eau extérieure subit spontanément au cours de son hydratation une dessiccation, c'est-à-dire une diminution de sa pression partielle de vapeur d'eau d'équilibre.

Afin d'aller plus loin dans le démontage du mécanisme du retrait de durcissement, nous avons donc cherché à décrire les forces agissant dans le retrait de dessiccation. Si ce problème est simple dans le cas des corps peu divisés, il n'en est pas de même pour un corps comme la pâte de ciment hydratée dont la surface spécifique est très élevée et où les forces « microscopiques » d'interaction entre l'eau et le solide ont une importance considérable (troisième partie).



Auteur
FELIX, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR093

Date de parution
1980

Nombre de pages
232p

ISBN



Le fluage des sols argileux : Étude bibliographique

Les travaux relatés sont soviétiques pour l'essentiel.

La première partie est une synthèse. Le fluage volumique est distingué du fluage au cisaillement et les caractéristiques et les conditions d'étude de chacun d'eux sont détaillées.

Leur description peut être microscopique si les modifications élémentaires des arrangements entre grains sont considérées ou au contraire macroscopique si les sols sont supposés continus et homogènes. La forme intégrale des équations de comportement issue des théories du fluage héréditaire est plus générale que la forme différentielle qui correspond à des corps idéaux. Les fonctions qui y interviennent ont une signification physique évidente. Les études présentées illustrent les différentes démarches.

Sur le fluage généralisé qui correspond à un état de contrainte tridimensionnel, influent des phénomènes tels que : la dilatace, l'écroissage, la thixotropie qui ont été étudiés au laboratoire. Mais les formulations tridimensionnelles du fluage proposées reposent sur des hypothèses simplifiées.

La deuxième partie relate les travaux de S.R. Meschyan publiés entre 1967 et 1974. Elle porte sur l'étude du fluage oedométrique et de cisaillement de diverses argiles.

Les déformations pseudo instantanées s'avèrent être linéaires et dans certaines conditions de sollicitations élastiques.

Les théories du fluage appelées théorie du vieillissement, de l'écroissage et du corps élastofluant sont exposées. Elles sont toutes utilisées pour décrire les résultats d'essais, la dernière apparaissant comme la plus intéressante.

Enfin l'influence du degré de saturation et de la température sur le fluage est abordée ainsi qu'une étude du vibrofluage.

Auteur
FELIX, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR094

Date de parution
1980

Nombre de pages
176p

ISBN



Le fluage et la consolidation unidimensionnelle des sols argileux

De nombreuses théories de la consolidation unidimensionnelle ont été formulées qui prennent en compte des propriétés négligées dans la théorie de K. Terzaghi. Le fluage du squelette intergranulaire est une de ces propriétés. Les solutions trouvées qui sont utilisables en pratique rendent imparfaitement compte du phénomène réel, alors que celles plus complexes qui nécessitent un programme de calcul sur ordinateur sont peu accessibles.

La solution proposée s'appuie sur une équation d'état du squelette dont la forme est issue de la théorie de Boltzmann, dite du fluage héréditaire. Les essais de fluage montrent qu'elle s'applique aux croissances lentes des contraintes effectives telles qu'elles se produisent au cours de la consolidation hydrodynamique.

Premièrement, une solution numérique approchée de la consolidation est proposée qui tient compte du fluage du squelette et de la compressibilité du fluide interstitiel due à une saturation imparfaite.

Elle rend correctement compte des consolidations primaire et secondaire, et de la variation des surpressions interstitielles qui croissent tout d'abord vers une valeur maximale inférieure à la charge extérieure appliquée avant de se dissiper.

Deuxièmement, une théorie simplifiée qui diffère de celle de K. Terzaghi par la viscoélasticité du squelette est formulée en variables réduites. Les degrés de tassement et de consolidation qui sont dissociés sont représentés en fonction du temps réduit sur deux séries d'abaques. Chaque courbe est repérée par deux paramètres rhéologiques calculés très simplement à partir des tassements de consolidation secondaire mesurés à l'oedomètre. Cette solution est donc facilement utilisable en pratique.



Auteur
BAILLOT, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR095

Date de parution
1980

Nombre de pages
68p

ISBN



Possibilités actuelles d'utilisation des hyperfréquences en génie civil : Étude bibliographique

Cette synthèse bibliographique regroupe les applications portées à notre connaissance jusqu'à juin 1979.

La première partie consiste en rappels de physique qui sont à la base de l'utilisation des hyperfréquences. Les lois de propagation dans les différents milieux permettent de présenter les propriétés des hyperfréquences et les applications qui pourraient en résulter en génie civil. Des notions sont données sur la propagation guidée des ondes électromagnétiques et sur la génération et l'amplification des hyperfréquences. Ces informations d'ordre général permettent de se familiariser avec une terminologie et une technologie particulières.

La deuxième partie passe en revue les applications actuelles recensées après interrogation des fichiers DIRR et ASE. Elles sont classées en deux catégories suivant les propriétés physiques utilisées.

Le premier chapitre traite des applications liées aux propriétés de propagation. Ces propriétés pourraient apporter des solutions nouvelles à divers problèmes tels que la détection des défauts de structure, la mesure d'épaisseur ou la caractérisation géométrique des surfaces.

Les applications exposées dans le deuxième chapitre sont liées aux phénomènes d'interaction rayonnement-matière. Des possibilités existent pour la mesure de l'humidité ou de la température des matériaux. De nombreuses applications énergétiques des micro-ondes sont citées dans des domaines tels que la fusion des composés hydrocarbonés, le séchage ou la fragilisation des matériaux.

Les problèmes posés par l'utilisation des hyperfréquences, pollution électromagnétique, sécurité vis-à-vis des rayonnements, et la législation en ce domaine sont traités en annexe.

Auteur
CUISSET, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR096

Date de parution
1980

Nombre de pages
107p

ISBN



Propriétés électrocinétiques des particules argileuses : Application de la méthode électrophorétique aux problèmes d'environnement et d'identification des sols

Ce travail concerne l'étude des propriétés électrocinétiques des particules argileuses en suspension aqueuse.

Après une synthèse bibliographique des propriétés de l'interface particules solution, et après avoir montré que la notion du potentiel zéta est un paramètre fondamental de la stabilité des argiles, nous avons étudié et développé les principales applications que l'on peut obtenir de la méthode électrophorétique, en particulier celles concernant :

- l'identification des argiles : nous avons montré que la quantité de bleu de méthylène nécessaire pour atteindre le point de mobilité nulle des argiles était fonction d'une part de la nature des argiles et d'autre part de leur concentration dans une suspension. Cette valeur du point de mobilité nulle permet d'apprécier la surface spécifique totale (en milieu aqueux) des particules argileuses,
- contrôle de la dose de différents électrolytes nécessaires pour obtenir soit une floculation soit une dispersion optimale.

Nous avons montré par ailleurs que l'influence de la salinité pouvait être étudiée par la méthode électrophorétique. Nous avons mis en évidence que de faibles valeurs de salinité provoquaient de grandes variations de la stabilité des argiles et que d'autre part aux salinités élevées les particules argileuses ont un potentiel proche de la neutralité (et non positif). Les conséquences de cette évolution sur la stabilité du complexe argile métal sont abordées.

D'autres voies de recherche sont envisagées : la séparation électrophorétique d'argiles polyminérales et la détermination de la concentration en argile d'une suspension argileuse.



Auteurs
OLIE, JL
GODIN, J
LMUTH, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR097

Date de parution
1980

Nombre de pages
127p

ISBN



Transport et dispersion d'effluents industriels ou urbains dans le domaine côtier de mers à marées

Ce rapport présente une méthodologie de choix d'un point de rejet pour un effluent industriel ou urbain dans le domaine côtier d'une mer à marées et d'établissement d'un plan de pollution des côtes. Après une analyse physique des phénomènes de transport et de dispersion, une méthode expérimentale de simulation à l'aide de traceurs radioactifs et colorés et d'étude de la courantologie est présentée.

Des modèles mathématiques d'interprétation des résultats des simulations et de prévision de plan de pollution sont proposés avec une étude de sensibilité et avec les résultats d'expériences de vérification de ces modèles. Des formules analytiques sont présentées ainsi qu'un modèle numérique de résolution de l'équation de transport-dispersion par la méthode des éléments finis.

Auteurs
LEROY, M
TOUDIC, JY

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR098

Date de parution
1981

Nombre de pages
110p

ISBN



Cassettes LPC : Enregistrement, lecture, exploitation

La cassette de bande magnétique conforme à la norme EC A 34 est actuellement recommandée comme support standard d'enregistrement numérique des mesures dans les laboratoires des Ponts et Chaussées.

Les spécifications de ce support sont importantes. Une brève présentation des microprocesseurs ainsi que leur mode d'utilisation montrent comment les lecteurs de cassette peuvent être programmés afin d'assurer la lecture des mesures et leur transmission vers les centres de calcul du ministère, quelles que soient les caractéristiques de ces centres en ce qui concerne les problèmes de transmission.



Auteur
HENENSAL, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR099

Date de parution
1981

Nombre de pages
170p

ISBN



Météorologie et terrassements

On essaie de faire comprendre toute la complexité de l'action des phénomènes météorologiques sur les travaux de terrassement, en rappelant tout d'abord les conditions fluctuantes du travail en plein air (éclairage, vent, températures et précipitations), leurs conséquences sur les mouvements d'eau à la surface des sols (infiltrations, ruissellement et évaporation) et les variations de teneurs en eau et d'état des sols travaillés.

À moyen et long termes c'est la compactibilité des matériaux au remblai qui est visée par les variations météorologiques, mais à cours terme c'est surtout la traficabilité des engins. Tout cela affecte évidemment le rendement des chantiers, mais on montre qu'il est cependant difficile d'analyser le rôle joué par les facteurs météorologiques sur ce rendement.

En dépit des difficultés, on s'efforce d'élaborer des outils permettant de prendre en compte plus ou moins rationnellement ces phénomènes météorologiques sur le chantier. Une bonne information météorologique et correspondant bien aux besoins du chantier est évidemment essentielle.

Auteurs
ANDRE, D
MILLET, J
RAHARINAIVO, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR100

Date de parution
1981

Nombre de pages
43p

ISBN



Méthodologie de caractérisation de l'agressivité d'un site

L'objectif de cette étude est de rechercher une méthodologie pour définir l'agressivité d'un site donné sur lequel un ouvrage doit être construit.

La dégradation d'un métal ou d'un béton dépend des caractéristiques physiques et chimiques de l'atmosphère environnante ; la caractérisation de l'agressivité de cette atmosphère est faite à partir des dégradations constatées sur les matériaux exposés. La méthodologie est la même pour les matériaux métalliques et pour les bétons.

Cette étude est axée sur l'identification des produits de corrosion des métaux et des produits d'altération des bétons, notamment par diffraction de rayons X et spectrométrie de rayons X.



Auteurs
QUIBEL, A
FROUMENTIN, M
MOREL, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR101

Date de parution
1981

Nombre de pages
125p

ISBN



Le vibrex : Influence des paramètres d'un rouleau vibrant sur l'efficacité du compactage

Dans un cas de matériau bien défini : une grave non traitée 0/20 en quartzite entièrement concassée, bien graduée et compactée en 30 cm d'épaisseur, une cinquantaine de modalités différentes de rouleaux vibrants sont testés au Centre d'expérimentations routières de Rouen à partir d'un compacteur expérimental, le Vibrex, spécialement conçu pour cette recherche. Chacun des paramètres : masse par unité de longueur de génératrice vibrante, rapport masse suspendue/masse vibrante, moment d'excentrique, fréquence de vibration, peut varier indépendamment des autres dans une large fourchette de valeurs possibles.

Auteur
HUBERT, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR102

Date de parution
1981

Nombre de pages
54p

ISBN



Amélioration de la visibilité de la signalisation routière de jour et de nuit : Applications de la photométrie et de la colorimétrie

Ce rapport apporte une contribution à la connaissance de l'efficacité des dispositifs de signalisation par une meilleure approche de leurs propriétés photométriques et colorimétriques. Les feux de signalisation (les feux tricolores et les feux à éclats) et les dispositifs rétro réfléchissants sont examinés dans cette étude.



Auteurs
GRANGE, D
CLEMENT, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR103

Date de parution
1981

Nombre de pages
41p

ISBN



Application des chromatographies en phase liquide et en couche mince à l'analyse des polluants organiques des eaux : Synthèse bibliographique

Ce travail de synthèse basé sur une recherche bibliographique approfondie fait le point, de façon aussi exhaustive que possible sur l'application et la comparaison de deux techniques chromatographiques

- chromatographie sur couche mince et chromatographies liquides exclusivement
- pour la séparation, l'identification et le dosage de différentes classes de polluants organiques
- des eaux
- hydrocarbures, hydrocarbures aromatiques polycycliques, phénols, détergents, pesticides, produits
- divers.

Auteur
ROBBE, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR104

Date de parution
1981

Nombre de pages
88p

ISBN



Pollutions métalliques du milieu naturel : Guide méthodologique de leur étude à partir des sédiments : Rapport bibliographique

Cette étude fait la synthèse des méthodes utilisées par divers auteurs permettant d'étudier les pollutions métalliques associées aux sédiments.

Après une brève présentation des mécanismes conduisant à la rétention des métaux par les sédiments, les points suivants sont abordés :

Le premier chapitre est consacré à la détermination des lieux et des méthodes les plus appropriés aux prélèvements. Les problèmes de conditionnement et de transport des échantillons sont également examinés.

Le deuxième chapitre aborde les problèmes de préparation des échantillons en vue des dosages devant être réalisés, puis l'intérêt des diverses analyses est discuté de façon à définir celles qui sont indispensables pour ce genre d'étude.



Auteur
CHAPOT, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR105

Date de parution
1981

Nombre de pages
ISBN



Étude des vibrations provoquées par les explosifs dans les massifs rocheux

Ce rapport présente une étude bibliographique d'expérimentations réalisées dans divers pays pour juger de la nocivité pour les constructions des ébranlements provoqués par les tirs d'explosifs, Une synthèse de ces études et des limites pratiques de sécurité qui en découlent est exposée.

La propagation des vibrations dans le sol est abordée en utilisant de nombreuses mesures effectuées à l'occasion de divers chantiers de travaux publics, en étudiant plus particulièrement l'influence de la quantité d'explosifs utilisée et de la distance au point de tir.

Des relations empiriques sont proposées, Enfin, une brève description de l'appareillage utilisable pour des mesures de vibration sur les chantiers est donnée, ainsi que des propositions pour le contrôle pratique des travaux d'abattage à l'explosif.

Auteur
SHAHANGUIAN, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR106

Date de parution
1981

Nombre de pages
80p

ISBN
2-7208-7120-6



Détermination expérimentale des courbes d'état limite de l'argile organique de Cubzac-les-Ponts

Ce rapport présente les résultats d'une étude expérimentale des lois de comportement du squelette de l'argile molle organique du site expérimental de remblais sur sols mous des Laboratoires des Ponts et Chaussées à Cubzac-les-Ponts (Gironde).

L'étude avait pour but de contrôler la validité pour une argile molle organique des concepts d'état limite et d'état critique développés à l'Université de Cambridge (modèles Cam-Clay) et repris à l'Université Laval de Québec pour les argiles sensibles de la vallée du Saint-Laurent. Elle a comporté environ quatre-vingts essais oedométriques et triaxiaux qui ont permis de définir la courbe d'état-limite du sol en trois endroits différents.

La validité des concepts du modèle YLIGHT de l'Université Laval a été confirmée pour l'argile organique de Cubzac.

Le rapport comporte quatre chapitres, consacrés respectivement à une synthèse bibliographique, à la présentation des résultats des essais oedométriques puis des essais triaxiaux et enfin à une synthèse de ces résultats sous forme de courbes d'état limite. Des annexes regroupent les résultats détaillés des essais et différents renseignements sur les appareils et les procédures d'essai.



Auteurs
FRANK, R
KUTNIAK, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR107

Date de parution
1981

Nombre de pages
70p

ISBN
2-7208-7160-5



Étude de pieux soumis à des poussées latérales par la méthode du module de réaction

Après certaines considérations générales (approche physique du mécanisme, méthode de résolution, conditions aux limites possibles), la présente étude, strictement théorique, et une étude "paramétrique" du problème. Dans la première partie, on étudie systématiquement l'influence de la rigidité sol-pieu, de la forme de la déformée propre du sol en l'absence de pieu et des conditions de chargement et d'encastrement en tête et en pointe sur le déplacement en tête des pieux et sur le moment maximum. Le sol est homogène, caractérisé par un module de réaction E_s unique. Les résultats sont présentés sous forme adimensionnelle. Ils permettent de répondre au but fixé : comment varient les déplacements ou les efforts lorsque l'on fait varier tel ou tel paramètre? Les conditions au bas de la couche étant des conditions idéales débouchant, notamment dans certains cas sur des moments importants en pointe, la seconde partie examine le cas, plus réaliste, où le pieu est fiché dans une couche sous-jacente plus raide (cas d'un bicouche) et étudie l'évolution du moment à l'interface de deux couches en fonction des caractéristiques de cette couche. En annexe un formulaire pour pieux soumis à des efforts horizontaux est donné. Toutes les solutions analytiques que l'on peut obtenir pour ces problèmes (efforts en tête ou poussées parasites) y sont démontrées et rassemblées.

Auteur
GAUCHER, C

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR108

Date de parution
1982

Nombre de pages
156p

ISBN
2-7208-7050-1



Fluage du béton : Tentative de caractérisation du comportement rhéologique non linéaire dans la représentation par intégrales multiples

Sous une charge maintenue constante, la déformation différée du béton atteint fréquemment le double de sa déformation initiale. Dans le cas des ouvrages en béton précontraint, cela conduit à une perte de précontrainte dont il faut tenir compte dans la conception et les calculs.

Pour l'estimation de cette perte, on sait faire des essais de fluage, essais dans lesquels la contrainte est conventionnellement constante. Et pour passer au cas réel, où la contrainte n'est pas constante, on utilise, actuellement, le principe de superposition, c'est-à-dire une fonctionnelle de comportement linéaire.

Cette hypothèse de linéarité peut conduire à des erreurs parfois importantes.

On a donc cherché à représenter le comportement par une fonctionnelle continue non linéaire. Le théorème de Fréchet nous permet de représenter celle-ci par une somme d'intégrales multiples d'ordre croissant. Après analyse, nous nous sommes limités à l'ordre 3, ce qui a conduit à la mise en oeuvre d'un programme expérimental réaliste, prenant en compte le vieillissement du matériau.



Auteurs
MAGNAN, JP
BAGHERY, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR109

Date de parution
1982

Nombre de pages
191p

ISBN
2-7208-7180-X



Statistiques et probabilités en mécanique des sols : État des connaissances

Ce rapport rassemble l'essentiel de ce qui a été publié dans le monde sur les applications des statistiques et probabilités en mécanique des sols. Les principaux articles publiés jusqu'en 1978 inclus ont été analysés, les articles plus récents étant seulement cités dans la liste des références bibliographiques.

Le rapport comporte trois parties, suivies d'une liste bibliographique d'environ 250 références :

- la première partie présente les notions de statistiques et probabilités qu'il est indispensable de connaître pour suivre la suite du rapport, un effort particulier ayant été fait pour respecter le vocabulaire et les notations définies par l'AFNOR;
- la seconde partie rassemble les informations disponibles sur les lois de variation des propriétés physiques et mécaniques des sols naturels (lois de distribution, corrélations et autocorrélation)
- la troisième partie analyse les publications consacrées au calcul probabiliste des ouvrages, tant du point de vue de la stabilité que des tassements des sols de fondation.

Auteur
UNIKOWSKI, ZR

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR110

Date de parution
1982

Nombre de pages
82p

ISBN
2-7208-7190-7



Influence des argiles sur les propriétés des mortiers de ciment

Ce travail avant tout expérimental étudie l'influence des fines, argileuses ou non, sur les propriétés des mortiers de ciment.

Après une présentation des motivations et des buts poursuivis et un rappel des connaissances indispensables tant sur les sables que sur les argiles, l'auteur présente les différentes techniques utilisées en précisant les détails expérimentaux. La réalisation des mélanges

argiles-sable est effectuée à partir d'un sable normalisé associé à quatre argiles types parfaitement définies et ce, en pourcentages croissants. La qualité de l'enrobage est contrôlée en microscopie à balayage et comparée à la pollution naturelle.

Les résultats, qui traduisent la résistance en compression et en flexotraction des éprouvettes, montrent qu'un sable peut accepter des pourcentages d'éléments fins bien supérieurs à ceux que tolèrent l'essai d'équivalent de sable et les normes actuellement en vigueur. Ces résultats ont permis d'établir un classement des fines suivant leurs propriétés et aussi leur aptitude à perturber la prise.

Une explication des phénomènes faisant intervenir quatre mécanismes est proposée et discutée. Dès à présent, il semblerait qu'il soit possible d'accepter quatre sur six des mélanges testés alors que les spécifications actuelles n'en tolèrent qu'un seul. Le vieillissement du matériau n'est pas abordé mais la question est posée. Il est en effet indispensable de s'assurer qu'aucun mécanisme ne risque d'altérer la durée de vie des bétons réalisés avec des matériaux pollués.



Auteurs
RANCHET, J
RUPERD, Y

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR111

Date de parution
1982

Nombre de pages
103p

ISBN
2-7208-7200-8



Moyens d'action pour limiter la pollution due aux eaux de ruissellement en système séparatif et unitaire : Synthèse bibliographique

De nombreux moyens sont actuellement employés ou à l'étude pour lutter contre les problèmes de pollution dus aux eaux de ruissellement. C'est l'objet du présent rapport que d'en faire le point.

Une première partie est consacrée à l'examen des caractéristiques des eaux à évacuer et/ou à traiter : eaux de ruissellement seules dans le cas des réseaux séparatifs, mélange d'eaux usées et d'eaux de ruissellement (surverses d'orage) dans le cas des réseaux unitaires.

Auteur
CISSE, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR112

Date de parution
1982

Nombre de pages
94p

ISBN
2-7208-7210-5



Compactage à sec des remblais et assises de chaussées

Cette recherche a été choisie en raison de l'importance des problèmes posés par les ressources en eau des régions sahéliennes ou désertiques, autant sur le plan économique, qu'en ce qui concerne les besoins des populations.

Une étude bibliographique abordant le compactage à sec sous des aspects théoriques a mis en évidence les points à examiner lors de la réalisation des planches d'essais.

La route Tahoua-Arlit a servi de cadre à nos expérimentations ; d'importants moyens en personnel et en matériel ont été mis en place, en particulier la double sonde à rayonnement gamma, permettant de connaître la distribution des densités au sein des couches compactées, a été l'outil de base de nos investigations.



Auteurs
CHARRIER, J
MARUCIC, JA

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR113

Date de parution
1982

Nombre de pages
145p

ISBN
2-7208-7150-8



Possibilités d'utilisation des méthodes thermiques à des fins d'essais non destructifs en génie civil : Synthèse bibliographique

Le domaine physique appelé thermique répond à des connaissances et à des lois connues depuis fort longtemps. La part de la thermique utilisée dans le domaine des mesures et des essais non destructifs repose sur l'évolution technique des instruments, le développement de l'analyse des phénomènes thermiques et sur les connaissances de la matière en tant que support thermique ou transfert. Ces dernières décennies, des progrès techniques ont permis de nouvelles applications dans différents domaines technique et urbaniste.

Ce rapport basé sur une étude bibliographique aussi étendue que possible porte sur les possibilités d'utilisation des méthodes thermiques à des applications d'essais non destructifs. Les possibilités d'adaptation de ces méthodes ont été étudiées dans le cadre du génie civil et du bâtiment, avec une analyse critique ayant pour but d'orienter les recherches futures.

La première partie est un rappel des lois de la thermique et de ses interactions avec la matière, ainsi qu'une présentation de l'instrumentation utilisée principalement en rayonnement infrarouge.

La seconde partie traite des applications des techniques thermiques. Ces applications sont groupées selon les utilisateurs possibles dans le but principal de susciter une réflexion. Le nombre d'applications-types pourra, nous le pensons, être utilisé comme point de départ pour des études bibliographiques approfondies nécessaires avant de s'engager dans les voies orientées par ce document.

Auteurs
TOURENQ, C
DENIS, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR114

Date de parution
1982

Nombre de pages
91p

ISBN
2-7208-7230-X



Les essais de granulats

Plus d'une centaine d'essais de granulats faisant pour la plupart l'objet de normes françaises et étrangères sont décrits dans ce texte.

Ils sont classés en cinq catégories qui traduisent les propriétés principales auxquelles s'attachent les chercheurs et les utilisateurs : identification, caractéristiques géométriques, résistance mécanique, substances polluantes et altérabilité.

Dans la mesure du possible, on a cherché à montrer les avantages et les inconvénients de chacun de ces essais et les répercussions que peuvent avoir les propriétés mesurées sur le comportement des matériaux dans les ouvrages.

Pour chaque propriété, nous avons cherché à présenter ce qui se fait actuellement ou ce qui s'est fait, et les raisons qui ont conduit certains auteurs à choisir telle méthode plutôt que telle autre.

Le choix des essais français s'est appuyé très largement sur tout ce que l'on a pu connaître des essais pratiqués dans les autres pays et, dans la mesure du possible, nous avons cherché à suivre rigoureusement les modes opératoires du pays d'origine pour les méthodes que nous avons adopté : rigidité, polissage, rugosité d'une surface, fragmentation dynamique, réactivité potentielle, résistance à la désagrégation.

La plupart des essais normalisés en France ont fait l'objet d'une étude de dispersion : répétabilité à l'intérieur du même laboratoire et reproductibilité entre dix huit laboratoires des Ponts et Chaussées ; les résultats sont regroupés dans un seul chapitre.

Enfin, quelques informations sont données sur l'importance relative des essais et sur la nécessité d'automatiser certains d'entre eux.



Auteurs
BELKEZIZ, A
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR115

Date de parution
1982

Nombre de pages
159p

ISBN
2-7208-7240-7



Analyse numérique de la consolidation bidimensionnelle des sols élastoplastiques : Traitement par la méthode des éléments finis et application au remblai expérimental B de Cubzac-les-Ponts

Le rapport fait le point des progrès réalisés au cours des dernières années au L.C.P.C. en matière de traitement des problèmes de consolidation bidimensionnelle des sols fins par la méthode des éléments finis.

La première partie, de caractère bibliographique, expose de façon succincte les deux méthodes de résolution numérique les plus couramment utilisées : la méthode des différences finies et la méthode des éléments finis, et résume les résolutions des équations de la consolidation par la méthode des éléments finis proposée ces dix dernières années principalement par Shandu, Hwang, Christianec leurs collaborateurs ;

La deuxième partie formule les équations de la consolidation utilisées par le programme par éléments finis ROSALIE-GROUPE 9, disponible au Laboratoire central des Ponts et haussées, et propose une formulation incrémentale pour aborder l'élastoplasticité du comportement du squelette du sol ; l'anisotropie mécanique est étudiée et une étude paramétrique permet d'interpréter l'influence des paramètres de l'orthotropie de révolution.

La troisième partie concerne l'application au remblai expérimental B de Cubzac-les-Ponts. Des calculs ont été fait dans les cas suivants :

- comportement du squelette élastique linéaire isotrope,
- comportement du squelette élastique linéaire orthotrope de révolution,
- comportement élastoplastique.

Pour ce dernier calcul, le critère du modèle, Cam-Clay modifié introduit par Dang et Magnan dans le programme par éléments finis ROSALIE a été réutilisé.

Auteurs
BARBAS, A
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR116

Date de parution
1982

Nombre de pages
131p

ISBN
2-7208-7220-2



Utilisation de la méthode des éléments finis en mécanique des sols dans le domaine de l'élastoplasticité

La mécanique des sols a de plus en plus tendance à ne plus se limiter aux calculs à la rupture ou en élasticité mais à "suivre" le comportement du sol tout le long de la déformation. Cela est possible grâce au développement de méthodes numériques telles que la méthode des éléments finis et à l'élaboration de modèles de comportement des sols.

La recherche entreprise s'est concentrée sur deux points :

- l'examen des modèles de comportement de sols pulvérulents existants et utilisables avec la méthode des éléments finis,
- la mise au point d'algorithmes de résolution des problèmes de contact couplés avec l'élastoplasticité de massif.

Ainsi, la première partie est une synthèse bibliographique qui fait le point sur l'état des connaissances concernant les modèles de comportement des sols pulvérulents.

La deuxième partie présente la mise au point d'un algorithme qui résout par la méthode des éléments finis les problèmes de contact de frottement-décollement en géomécanique. A partir de cet algorithme, deux autres algorithmes sont élaborés pour permettre la solution du problème, tout en prenant en compte la plastification du massif.

La troisième partie comprend quatre applications des algorithmes couplés, élaborés dans la deuxième partie :

- bille de compactage d'un sol, contact entre un bossage de précontrainte additionnelle et l'âme d'une poutre, pieu sous charge verticale, remblai sur versant instable.

Elle permet de juger de l'efficacité du programme et de dégager les domaines privilégiés d'utilisation.





Auteurs
BENOIT, O
PANNIER, G

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR117

Date de parution
1982

Nombre de pages
57p

ISBN
2-7208-7250-4



Les polluants atmosphériques et les odeurs, nature, mesures, méthodes d'élimination

Cette synthèse bibliographique comprend deux parties.

La première a trait à la pollution atmosphérique occasionnée par les véhicules automobiles. Après un bref rappel à la législation existante, la toxicité et les seuils admissibles d'oxyde de carbone, d'anhydride sulfureux, des oxydes de l'azote, des hydrocarbures et du plomb sont donnés. Les méthodes normalisées pour le dosage de ces différents polluants sont décrites ainsi que les principes des divers analyseurs commercialisés. Après avoir mis l'accent sur l'influence des conditions climatiques sur la diffusion des gaz, on a tenté de définir une méthodologie applicable au contrôle de la pollution atmosphérique provoquée par la circulation. Elle comporte un relevé des caractéristiques de la section routière contrôlée, une étude topographique du site, un inventaire des sources de pollution et une étude météorologique. L'ensemble des renseignements ainsi obtenus permet de choisir les matériels les mieux adaptés, leur implantation et la fréquence des mesures. Des exemples sont donnés pour une route nationale, une voie rapide urbaine et les autoroutes ainsi que pour l'exploitation des résultats.

La deuxième partie concerne les nuisances odorantes et comprend trois chapitres principaux :

- la définition du phénomène "odeur" avec la mise en évidence de l'importance des sensations odorantes, les différents aspects physiologiques de l'olfaction et le mode de perception par l'être humain,
- l'inventaire des méthodes de mesures existantes avec l'accent mis sur les deux moyens les plus utilisés : l'olfactométrie et la chromatographie en phase gazeuse couplée ou non avec la spectrographie de masse,
- les méthodes d'élimination des odeurs employées le plus fréquemment. Pour illustrer les différents procédés, trois types d'installations polluantes ont été retenues : les stations d'équarrissage, les usines d'incinération et les stations d'épuration.

Auteur
ASSI, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR118

Date de parution
1983

Nombre de pages
120p

ISBN
2-7208-7260-1



Une méthode d'étude du comportement des enrobés bitumineux à la fatigue en cisssion

La couche de surface d'une chaussée étant l'objet de sollicitations complexes, son calcul nécessitait la connaissance du comportement en fatigue du matériau constitutif et de l'interface sous un état de cisssion. Une machine d'essai et une éprouvette ont été conçues à cet effet, la rupture s'effectuant suivant un plan de symétrie soumis exclusivement à un cisaillement homogène dans une importante zone centrale. Des lois de fatigue en cisssion ont été déterminées et les conclusions relatives aux interfaces remettent en cause les hypothèses habituellement formulées ; la dispersion des résultats en durée de vie est très faible.

Les principales parties réalisées sont :

- optimisation de la forme et des dimensions des éprouvettes par la méthode des éléments finis et la photoélasticité ;
- conception et mise au point d'un montage d'essai pour obtenir un cisaillement homogène ;
- réalisation des essais de fatigue en sollicitation sinusoïdale à déformation imposée, à différentes températures sur un enrobé pour couche de roulement ;
- application de la thermographie infrarouge à la détection des fissures.



Auteur
BENOIT, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR119

Date de parution
1983

Nombre de pages
56p

ISBN
2-7208-7270-9



Contrôle de la pollution routière : Prélèvements et dosages de quelques métaux : Synthèse bibliographique

Ce rapport fait la synthèse des méthodes analytiques qui peuvent être employées pour doser dans l'air quelques métaux responsables de la pollution routière (cadmium, chrome, cuivre, mercure, plomb, vanadium).

Après avoir rappelé pour chaque polluant la législation existante, on mentionne les diverses techniques de prélèvement. Les méthodes spécifiques aux polluants gazeux sont le piégeage cryogénique et l'adsorption, notamment dans le cas du mercure (amalgamation). Quant aux polluants particuliers, l'échantillonnage peut être réalisé par impact, sédimentation, filtration.

Après désorption ou mise en solution par attaque acide ou nasique, le dosage des métaux recueillis peut être réalisé par différentes techniques analytiques.

Auteur
FARZANEH, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR120

Date de parution
1983

Nombre de pages
159p

ISBN
2-7208-7280-6



Compactage par vibration des matériaux granulaires : Étude sur le comportement de l'ensemble sol-rouleau vibrant

À la suite d'une synthèse bibliographique sommaire sur le rôle de la vibration dans le compactage des matériaux granulaires, on examine les bases théoriques relatives à la schématisation du comportement de l'ensemble sol-vibrateur à l'aide des modèles à paramètres concentrés du type masse-ressort-amortisseur. L'analyse du rôle des caractéristiques mécaniques du matériau dans le comportement vibratoire de l'ensemble sol-rouleau permet d'interpréter plusieurs constatations expérimentales antérieures (essais sur le Vibrex). Cette approche met par ailleurs en évidence l'importance de la variabilité de l'aire de contact sol-rouleau.

Les variations de l'aire de contact en fonction des caractéristiques mécaniques du matériau et de la charge statique appliquée font l'objet d'une étude expérimentale (essais en fosse) et théorique; au cours de l'étude, la recherche de modèles aux éléments finis élastoplastiques pouvant expliquer les résultats expérimentaux permet de mieux connaître le rôle des principaux paramètres dont dépend le phénomène réel.

La dernière partie est consacrée à l'étude, par la méthode des éléments finis, des sollicitations dynamiques induites dans le massif de sol (supposé élastique ou viscoélastique). Afin de simuler les conditions aux limites réelles, on est amené à appliquer la méthode des "bords à amortisseurs visqueux" proposée par Lysmer et Kuhlemeyer.



Auteurs
MOURATIDIS, A
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR121

Date de parution
1983

Nombre de pages
128p

ISBN
2-7208-7290-3



Modèle élastoplastique anisotrope avec écoulement pour le calcul des ouvrages sur sols compressibles

Ce rapport décrit les équations d'un nouveau modèle élastoplastique anisotrope avec écoulement pour les sols fins (MELANIE), présente son introduction dans le programme de calcul par éléments finis ROSALIE du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et donne les résultats des calculs effectués sur quatre remblais expérimentaux (dont un remblai à la rupture) édifiés à Cubzac-les-Ponts.

Le modèle MELANIE a été construit sur la base des études expérimentales de l'Université Laval de Québec et du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. C'est une évolution des "modèles de Cambridge" pour les argiles, La surface limite est une ellipse écoulement dont l'axe principal est incliné selon l'axe K_0 . La loi d'écoulement plastique est non associée.

Cette loi de comportement du squelette du sol a été introduite dans le module du programme ROSALIE qui traite les problèmes de consolidation des sols élastoplastiques (ROSALIE - Groupe 9),

Le rapport présente dans sa dernière partie les résultats des calculs réalisés avec le programme ROSALIE - Groupe 9 sur les remblais A, B, C et D du site expérimental de Cubzac-les-Ponts. Les tassements, déplacements horizontaux et pressions interstitielles au cours du temps ainsi calculés ont été comparés aux mesures. Les résultats sont encourageants.

Auteurs
BAGHERY, S
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR122

Date de parution
1983

Nombre de pages
71p

ISBN
2-7208-7300-4



Analyse probabiliste de la stabilité et des tassements des remblais du site expérimental de Cubzac-les-Ponts

Ce rapport présente les résultats :

- de l'analyse statistique des variations des valeurs des propriétés physiques et mécaniques de l'argile organique du site expérimental de remblais sur sols compressibles des Laboratoires des Ponts et Chaussées à Cubzac-les-Ponts
- de l'étude probabiliste de la stabilité et des tassements de deux des remblais édifiés sur ce site expérimental.

L'analyse statistique a porté sur un ensemble de 4538 valeurs (toutes propriétés confondues). Elle a permis de déterminer les coefficients statistiques des propriétés du sol pour chaque sondage, pour chaque remblai, pour la zone située hors des remblais et pour l'ensemble du site. On a testé ensuite la signification des lois normales et bêta pour les distributions de chaque variable ainsi

que pour leur logarithme et leur inverse. On a analysé, enfin, les corrélations des propriétés deux à deux et leurs variations spatiales (dérive linéaire et autocorrélation).

Les calculs probabilistes ont porté sur le tassement final, le déroulement de la consolidation au cours du temps et le tassement à différentes époques de la vie du remblai B. Pour le remblai A, l'étude a consisté à déterminer la probabilité de rupture associée aux valeurs du coefficient de sécurité calculées par la méthode de Bishop simplifiée.



Auteur
FÉLIX, B

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR123

Date de parution
1983

Nombre de pages
60p

ISBN
2-7208-7310-1



La méthode des éléments finis en visco-élasticité et en visco-plasticité : Applications à la mécanique des sols

Cette étude bibliographique présente un tour d'horizon des différents types de modèles visqueux utilisés dans une méthode par éléments finis et des algorithmes particuliers qui leur correspondent.

Les modèles visco-élastiques sont distingués des modèles visco-plastiques. Les équations différentielles ou intégrales de comportement des premiers, de même que les lois d'écoulement associées ou non associées au critère de plasticité des seconds, sont illustrées de quelques exemples qui n'épuisent pas l'infinie floraison que nous livre la littérature.

Les méthodes numériques de traitement par éléments finis utilisant la transformée de LAPLACE et qui sont propres aux modèles visco-élastiques sont exposées. Ensuite sont abordés les algorithmes par pas de temps utilisés pour tous les types de modèles visqueux. Ces algorithmes relèvent comme en élastoplasticité, de la méthode des forces ou de la méthode des rigidités variables ou encore de

la combinaison des deux. Les problèmes que posent la convergence de ces algorithmes ainsi que la précision de leurs résultats sont traités.

Les applications à la mécanique des sols et des roches de ces modèles sont nombreuses; certaines études portent sur l'influence des hypothèses relatives aux modèles sur les résultats obtenus. Dans la mesure du possible, elles ont été incluses dans cette étude.

Auteur
BORREILL, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR124

Date de parution
1983

Nombre de pages
67p

ISBN
2-7208-7330-6



Étude de la réticulation isotherme, en présence et en absence d'eau, de quelques liants époxydiques utilisés pour la réparation des bétons hydrauliques

Dans le cadre des réparations des bétons hydrauliques, on procède régulièrement à l'injection de résines époxydiques fluides dans les fissures fines des structures endommagées.

Les moyens d'auscultation des fissures étant limités, l'injection est réalisée le plus souvent sans connaître l'état interne de la fissure et notamment l'humidité (ou l'eau) qu'elle recèle. C'est pourquoi il est essentiel de connaître le comportement chimique, cinétique et mécanique des liants époxydiques réticulant à température constante au contact de l'eau.

L'étude porte sur la miscibilité des systèmes époxydiques durcissant à froid en fonction de la nature chimique des constituants et l'influence de cette miscibilité sur la cinétique de réticulation isotherme et la cohésion du matériau.

La miscibilité avec l'eau d'un système époxydique dépend essentiellement du durcisseur. Pour une série homologue d'amines (aliphatiques, cycloaliphatiques ou aromatiques), la variation de la solubilité de l'eau dans un système donné suit une relation Linéaire dite DROITE DE MISCIBILITE dont les coefficients dépendent de la nature chimique des constituants. L'interprétation de ces coefficients permet de définir les systèmes qui restent les plus cohésifs au contact de l'eau.

Tant que le mélange de liant et d'eau reste homogène, l'eau agit comme un accélérateur. Dès qu'il devient hétérogène, au-delà de quelques pour cent d'eau, la séparation des constituants entre deux phases provoque un ralentissement important de la réaction accompagné d'une perte notable de performances mécaniques.





Auteur
PERRIER, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR125

Date de parution
1983

Nombre de pages
97p

ISBN
2-7208-7320-9



Sol bicouche renforcé par géotextile

L'emploi des géotextiles en Génie Civil est devenu classique. Mais la gamme, industriellement disponible pour ce matériau de synthèse, devient de plus en plus vaste, et le géotextile tend à se définir en fonction du type d'ouvrage en terre auquel il sera associé. Le textile n'est plus uniquement un élément supplémentaire de sécurité, mais se substitue partiellement au sol de manière à améliorer son comportement mécanique.

Le cas des chaussées provisoires sur sol compressible en est un exemple. Dans de tels cas, le géotextile, placé à l'interface entre le sol mou de fondation et la couche de forme, n'a d'abord été considéré que comme anticontaminant. Il devient maintenant renforcement. De tels développements nécessitent des études tant sur site qu'en laboratoire. Le présent rapport propose une étude de ce problème, comprenant une recherche expérimentale sur modèle réduit associée à une approche théorique du mécanisme de fonctionnement.

L'étude expérimentale comprend des essais de poinçonnement quasi statiques et cycliques, en grande cuve, sur un sol bicouche composé d'une couche de fondation en argile molle surmontée d'une couche de forme pulvérulente. Des essais comparatifs sont effectués sans et avec géotextile, celui-ci étant soit simplement étalé à l'interface, soit suivant deux plans, soit en conteneur, ou en structure alvéolaire. Le gain de portance (essais statiques) ou d'endurance (essais cycliques) dû au géotextile est notable, mais seulement à partir d'une certaine déformation de la chaussée.

Auteurs
BLONDEAU, F
MORIN, P
POUGET, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR126

Date de parution
1983

Nombre de pages
46p

ISBN
2-7208-7340-3



Comportement d'un remblai construit jusqu'à la rupture sur un versant naturel : Site expérimental de Sallèdes (Puy-de-Dôme)

Pour tenter de mieux comprendre le mécanisme de rupture des remblais sur versants, les Laboratoires des Ponts et Chaussées ont été amenés à programmer une recherche sur ouvrage en vraie grandeur.

Un premier remblai, fortement instrumenté, notamment en vue de la mesure des mouvements, a été érigé en mars 1978 et suivi jusqu'à la rupture. Les principaux résultats obtenus sur les déformations et sur l'analyse de stabilité sont présentés ici.

On insiste sur l'incertitude en tâchant les diverses mesures effectuées, en particulier les déplacements, en vue de montrer les difficultés inhérentes à l'obtention de données pour les calculs éventuels par éléments finis. Les surpressions interstitielles de construction sont demeurées très faibles et les conditions de rupture sont très éloignées des hypothèses de rupture "non drainées" prises habituellement en compte dans l'analyse de stabilité à court terme.

Un critère d'alerte est proposé.



Auteurs
MAGNAN, JP
MIEUSSENS, A
QUEYROI, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR127

Date de parution
1983

Nombre de pages
100p

ISBN
2-7208-7350-0



Étude d'un remblai sur sols compressibles : Le remblai B du site expérimental de Cubzac-les-Ponts

À la suite d'une synthèse bibliographique sommaire sur le rôle de la vibration dans le compactage des matériaux granulaires, on examine les bases théoriques relatives à la schématisation du comportement de l'ensemble sol-vibrateur à l'aide des modèles à paramètres concentrés du type masse-ressort-amortisseur. L'analyse du rôle des caractéristiques mécaniques du matériau dans le comportement vibratoire de l'ensemble sol-rouleau permet d'interpréter plusieurs constatations expérimentales antérieures (essais sur le Vibrex). Cette approche met par ailleurs en évidence l'importance de la variabilité de l'aire de contact sol-rouleau.

Les variations de l'aire de contact en fonction des caractéristiques mécaniques du matériau et de la charge statique appliquée font l'objet d'une étude expérimentale (essais en fosse) et théorique; au cours de l'étude, la recherche de modèles aux éléments finis élastoplastiques pouvant expliquer les résultats expérimentaux permet de mieux connaître le rôle des principaux paramètres

dont dépend le phénomène réel. La dernière partie est consacrée à l'étude, par la méthode des éléments finis, des sollicitations dynamiques induites dans le massif de sol (supposé élastique ou viscoélastique). Afin de simuler les conditions aux limites réelles, on est amené à appliquer la méthode des "bords à amortisseurs visqueux" proposée par Lysmer et Kuhlemeyer.

Auteur
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR128

Date de parution
1984

Nombre de pages
95p

ISBN
2-7208-7370-5



Études théoriques de fondations profondes et d'essais en place par autoforage dans les LPC et résultats pratiques (1972-1983)

On évoque, tout d'abord, le contexte général et les buts actuels de la recherche en mécanique des sols ainsi que la philosophie des recherches sur les fondations profondes et les essais en place dans les laboratoires des Ponts et Chaussées. La présentation, proprement dite, des études théoriques et des résultats pratiques est divisée en trois chapitres. On examine ainsi, successivement, les essais de cisaillement en place (par le pressiomètre, la sonde frottante et le scissomètre autoforeur), le comportement des fondations profondes sous charge axiale et, enfin le comportement des fondations profondes sous charge de flexion. On propose, notamment, des méthodes pratiques de détermination des courbes de charge-déplacement à partir du pressiomètre normal (Ménard) et du pressiomètre autoforeur.



Auteur
LAMATHE, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR129

Date de parution
1984

Nombre de pages
50p

ISBN
2-7208-7370-5



Évolution physico-chimique du pétrole par photo-oxydation : Incidence sur la formation des émulsions d'eau de mer dans le pétrole lors des marées noires

On démontre que la photo-oxydation des fractions lourdes du pétrole est le facteur prépondérant de la formation des émulsions dites "mousses au chocolat". Dès les premières heures d'exposition à la lumière, il se produit des modifications importantes des caractéristiques chimiques et physiques du pétrole qui se traduisent par l'augmentation de la teneur en asphaltènes et de la viscosité ainsi que par l'apparition de composés acides fortement tensio-actifs. L'abaissement de la tension interfaciale entre le produit pétrolier et l'eau de mer est tel que la dispersion de l'eau de mer dans le pétrole peut se produire spontanément.

On a pu reproduire la formation d'émulsions du type eau-dans-huile très visqueuses, semblables à celles provenant de marées noires, par simple exposition à la lumière d'un film de fuel à la surface d'eau de mer avec une très faible agitation. Des essais similaires, dans les mêmes conditions, mais à l'obscurité ne donnent pas lieu à la formation d'émulsions.

On a pu isoler, du fuel photo-oxydé, un constituant, renfermant des fonctions acides carboxylique et sulfonique, ayant un caractère tensio-actif anionique intense. La formation d'acides sulfoniques est due à l'oxydation des sulfures présents dans le fuel. Il semble donc que l'oxydation des composés soufrés non-thiophéniques jouent un rôle important dans le phénomène de formation spontanée des émulsions d'eau de mer dans le pétrole.

Auteur
BENNETON, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR130

Date de parution
1984

Nombre de pages
72p

ISBN
2-7208-7390-X



Eutrophisation des plans d'eau : Inventaire des principales sources de substances nutritives azotées et phosphorées : Étude bibliographique

Un rappel est effectué sur les différentes causes et effets des processus d'eutrophisation avec mise en évidence du rôle joué par l'azote et le phosphore.

Les processus physico-chimiques, climatiques et biologiques qui conditionnent les grandes étapes des cycles de ces deux éléments (production-évolution-transfert vers les nappes et les milieux naturels) sont alors décrits, avec des rappels de chimie agricole et de fertilisation.

Un inventaire des principales sources de ces deux nutriments est effectué : activités agricoles (surfaces cultivées ou non), élevage, atmosphère, ruissellement sur routes, érosion des sols, eaux usées domestiques et industrielles.

Dans chacun de ces domaines on donne des éléments pour tenter d'évaluer les quantités annuelles de nutriments arrivant à un plan d'eau après enquête détaillée sur la géomorphologie du bassin versant et les différentes activités socio-économiques qui y sont implantées.

La réalisation d'un bilan théorique en nutriments est cependant très difficile à effectuer de manière précise car la connaissance de certains phénomènes (entre autre, transfert d'azote agricole) est encore très imparfaite.



Auteurs
PIYAL, M
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR131

Date de parution
1984

Nombre de pages
108p

ISBN
2-7208-7380-2



Paramètres d'élasticité anisotrope de l'argile molle organique de Cubzac-les-Ponts à l'état surconsolidé

Dans les modèles de comportement élastoplastique, on fait l'hypothèse que les déformations des sols sont linéaires à l'intérieur de la surface d'état limite. L'étude présentée dans ce rapport a été entreprise pour déterminer, dans le cas de l'argile molle organique de Cubzac-les-Ponts, les paramètres d'élasticité anisotrope (orthotrope de révolution) utilisés dans le modèle élastoplastique avec écrouissage MELANIE, développé au Laboratoire central des Ponts et Chaussées.

La mesure des cinq paramètres d'élasticité anisotrope a été réalisée à l'appareil triaxial classique, au moyen d'essais exécutés sur des éprouvettes taillées verticalement, horizontalement et à quarante-cinq degrés dans le sol. Ces essais ont nécessité la mise au point d'un système de mesure très sensible pour les déformations radiales de l'éprouvette triaxiale dans deux directions perpendiculaires.

Sept séries d'essais ont été réalisées, sur des éprouvettes de sol taillées dans des blocs de vingt centimètres de diamètre prélevés à deux profondeurs au carottier à piston stationnaire. Malgré une certaine dispersion des résultats, ces essais ont permis de vérifier le bien fondé de la méthodologie adoptée et de déterminer les valeurs des cinq paramètres cherchés.

Auteur
CÔTE, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR132

Date de parution
1984

Nombre de pages
84p

ISBN
2-7208-7410-8



Imagerie sismique : Inversion en vitesse et facteur de qualité de mesures de transparence sonique entre forages : Application au contrôle des injections

Les récentes applications des théories de l'inversion à la physique du Globe ont été adaptées à l'échelle du génie civil. Des mesures de durées de propagation entre puits permettent d'obtenir la répartition des vitesses sismiques dans le plan contenant les deux forages. Le problème de l'inversion en facteur de qualité peut se poser dans les mêmes termes que ceux de l'inversion en vitesse. Des mesures d'amplitudes permettent d'obtenir la répartition des facteurs de qualité. La mise au point des programmes d'inversion a nécessité une élaboration préalable de programmes de simulation, Les données synthétiques obtenues ont permis de juger de l'influence des divers paramètres sur les résultats des inversions ainsi que de tester les critères de contrôle des résultats.



Auteurs
CAM-MEYNARD, A
CORTÉ, JF

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR133

Date de parution
1984

Nombre de pages
190p

ISBN
2-7208-7400-0



Contribution à l'étude des lois d'interaction sol-pieu pour l'analyse des essais de battage de pieux

L'analyse bibliographique des lois d'interaction utilisées dans les programmes de battage est suivie par une étude théorique, où l'on propose un modèle qui tend à démontrer le caractère géométrique de l'amortissement introduit dans ces lois pour tenir compte du chargement dynamique du moins en surface latérale du pieu. Dans les essais réalisés sur le modèle réduit que constitue une barre d'acier traversant une cuve de sable, on a cherché à confronter les efforts résistants mobilisés aux efforts élémentaires provenant de modèles simples d'interaction tels que le ressort élastique, le patin de frottement sec ou l'amortisseur visqueux. Il semble que l'accord le plus satisfaisant soit trouvé avec ce dernier modèle. Ce travail a été complété par une étude numérique, avec l'aide d'un programme de battage sur l'influence relative de certains paramètres des lois d'interaction.

Enfin, on présente l'étude de deux cas réels d'essai dynamique de pieux.

Auteur
BOUZANNE, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR134

Date de parution
1984

Nombre de pages
100p

ISBN
2-7208-7420-5



Étude des méthodes spectrométriques, électrochimiques et chromatographiques de dosage du mercure : Synthèse bibliographique

La présente étude visait à réaliser une synthèse bibliographique des méthodes spectrométriques, électrochimiques et chromatographiques de dosage du mercure. L'abondance de la littérature technique relative à ces déterminations (plusieurs milliers de publications) justifie amplement un tel effort de clarification. Quelque 500 références consacrées essentiellement aux méthodes d'analyse et aux techniques connexes ont été sélectionnées et analysées. Les développements consacrés aux méthodes spectrométriques, et notamment à la spectrométrie d'absorption atomique, reflètent l'importance pratique de même que les performances remarquables de ces techniques. Les principes, l'évolution des méthodes, leurs domaines d'application et limites de détection ont été rappelés et comparés.

L'accent a été mis sur l'importance des phases préanalytiques, prélèvement, conservation, prétraitement qui jouent un rôle essentiel en analyse de traces et particulièrement dans le cas du mercure en raison de ses propriétés physico-chimiques singulières.

L'étude met en évidence les progrès remarquables des méthodes d'analyse du mercure au cours des deux dernières décennies, tant du point de vue de la sensibilité, de la précision que de la sélectivité des mesures. Elle met également en lumière les difficultés qui subsistent au niveau du dosage sélectif des composés organo-mercuriels, de même que les lacunes existant sur les plans méthodologiques et normatifs.



Auteurs
TADJBAKHS, S
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR135

Date de parution
1985

Nombre de pages
142p

ISBN
2-7208-7430-2



Étude par la méthode des éléments finis du comportement élastoplastique de sols dilatants : Application aux pieux sous charge axiale

Mise au point récente de modèles élastoplastiques écouissables incorporant des lois de dilatance réalistes pour décrire le comportement des sables. Dans ce rapport, étude de modèles élastoplastiques écouissables de Nova à une seule surface de charge et de Vermeer à 2 surfaces de charge, capables de représenter les principales caractéristiques des matériaux granulaires dilatants. Programmation de ces 2 modèles dans le code d'éléments finis ROSALIE et examen de leurs réponses dans le cas d'un essai triaxial de compression. Application de ces 2 modèles au problème de pieux sous charge axiale. Mise en évidence de l'importance de la prise en compte du glissement avec frottement à l'interface sol-pieu, pour tous les modèles de sol utilisés. Enregistrement d'une certaine augmentation de volume élastique au voisinage du pieu, pour tous les calculs. Induction, par l'effet conjugué de la dilatance plastique et des augmentations de volumes élastiques, d'une certaine diminution de la contrainte radiale σ_r sur le frêt par rapport au calcul élastique. Examen des résultats ne montrant aucun accroissement de la capacité portante en frottement dû à la dilatance des sols granulaires, tout du moins par augmentation de la contrainte radiale. (Ce rapport est issu de la thèse de doctorat soutenue par S TADJBAKHS en 1984).

Auteur
COMBARIEU, O

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR136

Date de parution
1985

Nombre de pages
152p

ISBN
2-7208-7440-X



Frottement négatif sur les pieux

Ce rapport fait le point des connaissances actuelles sur le Frottement Négatif (F.N.) agissant sur les fondations. Sont examinés les conditions de manifestation du phénomène, les désordres qu'il peut entraîner, son mécanisme et l'ensemble des paramètres nécessaires à sa détermination. On peut montrer que malgré la complexité des problèmes posés, certaines simplifications conduisent à des méthodes de prévision de l'intensité du F.N. qui sont suffisantes.

Les méthodes sont nombreuses, et certaines très pessimistes, conduisant à des écarts très importants comme le montrent les exemples développés. L'auteur préconise de nouvelles recommandations de calcul, basées en particulier sur ses propres travaux, étayés par le dépouillement d'un certain nombre d'expériences internationales : ces recommandations prennent notamment en compte l'effet d'accrochage et l'effet de groupe.

Plus réalistes et moins conservatives, elles doivent donc conduire à un dimensionnement plus économique des fondations. En particulier, ces recommandations amènent, de ce fait, à envisager à bon escient les moyens de réduction de l'intensité du frottement négatif. Ces moyens sont décrits, et de nombreuses expériences relatives à l'utilisation de bitume sont relatées.

D'autre part, ce rapport décrit dans le détail trois expérimentations menées par le réseau des Laboratoires des Ponts et Chaussées, sur des pieux en vraie grandeur dans des sols différents, ayant permis de compléter les informations déjà existantes et de prévoir des recommandations nouvelles.



Auteurs
NAHRA, R
FRANK, R

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR137

Date de parution
1986

Nombre de pages
150p

ISBN
2-7208-7450-7



Contributions numériques et analytiques à l'étude de la consolidation autour du pressiomètre

La première partie de ce rapport est la synthèse bibliographique des études antérieures concernant : l'expansion on drainée des cavités cylindriques et sphériques avec génération de surpressions interstitielles et la consolidation autour de ces cavités ; deux modèles de sol sont retenus : le modèle élastique, parfaitement plastique, avec le critère de Tresca et le modèle écrouissable "Cam-Clay modifié", comme pour les deuxième et troisième parties.

La deuxième partie consiste en une étude numérique et analytique de l'expansion et de la consolidation autour d'une cavité cylindrique de longueur infinie (déformation plane). La perméabilité du sol influence peu les courbes d'expansion et les lois de cisaillement non drainé dérivées ; en revanche, cette perméabilité influence évidemment la vitesse de dissipation des surpressions interstitielles et induit des erreurs sur le coefficient de consolidation mesuré à cause du début de drainage qui a lieu au cours de l'expansion, même rapide. L'influence du coefficient des terres au repos sur les chemins de contraintes et les surpressions générées au cours de l'expansion est examinée numériquement pour le sol écrouissable et analytiquement pour le sol élastique, parfaitement plastique. Une solution analytique de l'expansion dans un sol frottant (critère de Coulomb) avec un potentiel associé et avec génération de surpressions interstitielles est aussi développée ; on y constate qu'un angle de frottement interne, même petit, réduit fortement les surpressions générées au cours de l'expansion. Par ailleurs, les fonctions d'expansion et la vitesse de dissipation des surpressions générées dans un cylindre creux sont examinées et comparées avec le cas du sol infini.

Auteur
HENENSAL, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR138

Date de parution
1986

Nombre de pages
75p

ISBN
2-7208-7460-4



L'érosion externe des sols par l'eau : Approche quantitative et mécanismes

On rappelle que l'action érosive de l'eau a une importance différente suivant les formes plus ou moins divisées que l'eau peut présenter.

Les facteurs de l'érosion pluviale sont décrits et notamment les concepts d'érosivité des pluies, en un lieu donné, et d'érodabilité des sols. La relation de Wischmeier qui relie les facteurs entre eux est discutée. On souligne notamment l'intérêt des cartes d'érosivité qui apprécient la répartition géographique du danger d'érosion. Mais la relation de Wischmeier est critiquable en génie civil, aussi est-il fait un tour d'horizon des différents mécanismes expliquant l'érosion des sols par l'eau. Le mécanisme le plus important est celui de la battance c'est-à-dire du choc des gouttes de pluie sur le sol. On remarque aussi que l'eau peut détruire les sols par gonflement et dispersion. Les relations teneurs en eau-ruisselement et parfois les résurgences d'eau infiltrées expliquent certaines variations constatées dans l'érosion, mais le rôle joué par la géométrie des talus est controversé.

Pour les écoulements concentrés, la vitesse et la turbulence des eaux sont à prendre en compte. On tente enfin de comparer la résistance au cisaillement des sols et la contrainte de traction critique de l'écoulement entraînant un début d'érosion.



Auteur
ALAMDAR MILLANI, S

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR139

Date de parution
1986

Nombre de pages
168p

ISBN
2-7208-7470-1



Étude des paramètres d'influence intervenant dans le dosage in situ d'éléments à l'aide des réactions nucléaires

La méthode étudiée ici est la détection des gamma de décroissance radioactive produits par l'irradiation neutronique du milieu. La méthodologie expérimentale est très lourde et souvent imparfaite. Il était indispensable d'élaborer un modèle physique permettant de simuler les expériences en laboratoire et, en particulier, d'appréhender le poids des paramètres d'influence inaccessibles, ou difficilement accessibles, à l'expérimentation.

Le travail consistait, tout d'abord, à élaborer le modèle physique. Le code de calcul Apollo a été choisi pour le transport de neutrons et les codes ANISN et MERCURE-4 pour le transfert des photons gamma. Bien entendu, quelques adaptations à ce problème particulier ont dû être faites.

Il fallait tester la validité du modèle. Aussi, une partie du travail a été une étude expérimentale pour vérifier les possibilités exactes de ces codes de calcul. Les tests faits sur l'aspect géométrique, tout autant que sur l'aspect chimique, ont montré son adéquation. Maintenant au point, il est utilisé pour prévoir l'influence, c'est-à-dire chiffrer la perturbation apportée par divers paramètres d'influence, tels que la densité du matériau, la teneur en eau du milieu, le diamètre du forage, les conditions de mesure.

Auteurs
BABCHIA, MZ
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR140

Date de parution
1986

Nombre de pages
126p

ISBN
2-7208-7480-9



Analyse numérique du comportement des massifs de sols argileux

Le rapport décrit les différentes étapes de l'introduction de la compressibilité du fluide interstitiel dans les calculs de consolidation par la méthode des éléments finis, les modifications correspondantes du programme de calcul par éléments finis ROSALIE-Groupe 9 du Laboratoire central des Ponts et Chaussées et plusieurs exemples de calcul.

Après ces travaux, ROSALIE-Groupe 9 permet d'analyser le comportement en déformations planes d'un massif d'argile dont le squelette est élastoplastique avec écrouissage (modèle Mélanie et autres critères) et dont la perméabilité anisotrope du sol, la compressibilité de l'eau interstitielle et le niveau de la nappe varient au cours du temps.

Les calculs réalisés sur un essai oedométrique, un remblai sur argiles molles à rupture et un remblai sur argiles de coefficient de sécurité 1,5 ont donné des résultats très encourageants.



Auteur
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR141

Date de parution
1986

Nombre de pages
255p

ISBN
2-7208-7490-6



Modélisation numérique du comportement des argiles molles naturelles

Ce rapport présente une synthèse de travaux réalisés au Laboratoire central des Ponts et Chaussées depuis une dizaine d'années. Il traite de façon très détaillée les modèles numériques utilisés pour analyser :

- la consolidation unidimensionnelle des argiles et
- leur comportement en déformations planes.

Les hypothèses des modèles de calcul sont analysées et justifiées, on présente ensuite les programmes de calcul correspondants et l'on commente les résultats des calculs réalisés avec ces programmes.

D'autres aspects de la modélisation numérique du comportement des argiles molles naturelles sont traités plus brièvement dans le rapport, il s'agit principalement des problèmes axisymétriques, des sollicitations cycliques, du calcul à la rupture et de la résolution des problèmes inverses.

Dans tout le rapport, une attention particulière est accordée aux problèmes de validité des modèles de calcul et notamment à leur contrôle.

Le rapport contient la liste de toutes les publications des Laboratoires des Ponts et Chaussées ayant trait aux argiles molles et aux remblais sur sols compressibles ainsi que 352 références bibliographiques, qui sont analysées dans la première partie.

Auteurs
PHILIPPE, JP
RANCHET, J

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR142

Date de parution
1987

Nombre de pages
76p

ISBN
2-7208-7500-7



Pollution des eaux de ruissellement pluvial en zone urbaine : Synthèse des mesures sur dix bassins versants en région parisienne

Les études de la pollution des eaux de ruissellement pluvial en milieu urbanisé se sont multipliées en France depuis les années 1970, afin de pallier les lacunes de notre connaissance jusqu'alors, les projeteurs et les spécialistes de la lutte contre la pollution des eaux n'avaient à leur disposition que des résultats de mesure d'origines étrangères, notamment des États-Unis, difficilement transposables à notre pays en raison des conditions climatiques et des modes de vie relativement dissemblables.

Entre 1974 et 1982, le Laboratoire régional de l'Ouest parisien a équipé et suivi dix bassins versants urbains en région parisienne. Les campagnes de mesures de la pollution du ruissellement pluvial reposent sur une base méthodologique analogue (mesures, prélèvements, analyses et durées). Un traitement homogène a été appliqué aux données de mesure (prise en compte des écoulements de temps sec, calcul des charges annuelles, etc.) permettant ainsi une exploitation comparative et statistique générale.



Auteurs
HABIB, P
NGUYEN, TL
LEGEAY, G
LUONG, MP
BAUDE, L

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR143

Date de parution
1987

Nombre de pages
56p

ISBN
2-7208-7510-4



Calcul de la stabilité des buses métalliques enterrées. Vérification expérimentale en vraie grandeur

L'étude du comportement des buses métalliques souples enterrées sous recouvrement important est abordée simultanément de deux façons différentes, et qui se complètent : l'une expérimentale, l'autre théorique, par une méthode numérique de calcul.

Précédée par des essais effectués afin de déterminer les caractéristiques géotechniques du site,

les caractéristiques physiques et mécaniques du matériau de remblai, des tôles d'acier et des systèmes de boulonnage, l'expérimentation porte sur trois buses circulaires de 2,50 m de diamètre de type Arval; l'une est de conception classique, les deux autres comportent un ou deux dispositifs contractables :

- devant permettre de reporter dans le sol environnant une partie des contraintes normalement supportées par l'ouvrage.

La comparaison des déformées d'une section transversale, obtenues en mesurant la distance de points repérés sur la périphérie par rapport à trois références fixes, fait apparaître un léger écrasement horizontal et une remontée des clés de buses lors du remblayage latéral, puis une ovalisation par aplatissement suivant l'axe vertical sous l'action de la charge de couverture (pour les grandes hauteurs de couverture, l'aplatissement suivant l'axe vertical est équivalent à la dilatation suivant l'axe horizontal).

Auteurs
STIEVENARD
GIREAUD, D

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR144

Date de parution
1987

Nombre de pages
104p

ISBN
2-7208-7520-1



Étude de la réaction alcalis-silice dans les bétons

Ce travail avant tout expérimental étudie la mise au point d'un essai de classification des granulats fondé sur la thermodynamique des processus irréversibles linéaire et le développement de la réaction alcalis-silice dans des mortiers composés de divers couples ciment-granulats.

Après un rappel des connaissances sur les réactions alcalis-granulats, nous définissons les matériaux de l'étude : sables et ciments.

Nous avons ensuite soumis les sables à un essai de classification fondé sur la thermodynamique des processus irréversibles linéaire. A partir de considérations théoriques et expérimentales, cette théorie permet d'attribuer à chaque minéral une constante cinétique spécifique de dissolution k_0 et d'établir ainsi la comparaison de la réponse spécifique à la dissolution des constituants des granulats. En milieu acide, cette classification suit l'échelle qualitative de sensibilité des minéraux vis-à-vis de l'altération naturelle. En milieu fortement basique voisin de celui des bétons, nous n'avons pas pu obtenir de classification donc l'essai n'est pas adapté au problème de la réaction alcalis-silice.



Auteurs
CAMAPUM DE
CARVALHO, J
CRISPEL, JJ
MIEUSSENS, A
NARDONE, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR145

Date de parution
1987

Nombre de pages
54p

ISBN
2-7208-7530-9



La reconstitution des éprouvettes en laboratoire : Théorie et pratique opératoire

La reconstitution d'éprouvettes en laboratoire est souvent nécessaire lorsqu'il s'agit d'étudier les caractéristiques mécaniques ou hydrauliques d'un matériau réutilisé pour la construction d'un remblai ou d'un barrage. Cette procédure est également nécessaire lorsqu'on souhaite caractériser la matrice d'une argile graveleuse dont on suppose qu'elle a un rôle dominant dans le comportement du matériau complet qu'il est impossible de tester en laboratoire.

L'étude présentée dans ce rapport aborde plus particulièrement le cas des sols cohérents et la partie expérimentale se limite au cas particulier des marnes. Ce travail s'intègre à une recherche en cours sur la rhéologie des marnes compactées et constitue donc une première partie indispensable à cette étude.

Auteur
ZOUBOFF, V

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR146

Date de parution
1987

Nombre de pages
154p

ISBN
2-7208-7540-6



Constat, réduction et prévision du bruit autour des installations d'élaboration des granulats et des carrières

Ce document constitue une synthèse consacrée à l'étude du bruit aux abords des carrières et désinstallations de concassage/criblage.

Il est essentiellement divisé en deux parties :

– Le rapport proprement dit qui traite les sujets suivants

Un constat des niveaux sonores au niveau des matériels eux-mêmes, et les résultats obtenus aux abords des différents sites.

La description de moyens de réduction de bruit accompagnée de méthodes permettant de mener à bien une campagne de réduction de niveaux sonores. La description d'une méthode prévisionnelle permettant de prévoir le bruit aux abords d'installations ; la méthode est accompagnée d'exemples d'application mettant en évidence la précision des résultats obtenus.

– Les annexes contenant en particulier des catalogues des caractéristiques acoustiques de matériels de carrières, et de niveau de bruit en fonction de la distance pour divers types d'installations.

L'ensemble est complété par la description d'éléments d'acoustique, de méthodologie de mesure, de description des phénomènes de propagation qui permettent, pour des lecteurs non spécialisés en acoustique, de mieux appréhender les caractéristiques de propagation du bruit.



Auteur
ANDRIEU, H

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR147

Date de parution
1987

Nombre de pages
190p

ISBN
2-7208-7550-3



Interprétation de mesures du radar Rodin de Trappes pour la connaissance en temps réel des précipitations en Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne : Intérêt pour la gestion automatisée d'un réseau d'assainissement

Le projet de gestion automatisée du réseau d'assainissement de Seine-Saint-Denis nécessite l'amélioration des techniques de mesure et de prévision des intensités de la pluie. Les réseaux de pluviographes présentent certaines insuffisances que le radar météorologique est susceptible de combler. Ce travail qui cherche à évaluer la capacité du radar à déterminer les intensités pour les besoins de l'hydrologie urbaine, s'appuie sur une campagne de mesure de deux mois durant l'été 1982. Après une analyse qualitative des données recueillies, diverses techniques de calibration des images radar sont testées. Les résultats obtenus sont comparés avec l'estimation déduite des mesures pluviographiques seules. Le rôle du radar dans le projet de gestion automatisée est envisagé. Des essais de simulation de débits sur des bassins versants variés sont effectués après une approche analytique du rôle filtre joué par le modèle de ruissellement vis-à-vis des incertitudes sur les intensités de pluie.

Auteur

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR148

Date de parution
1987

Nombre de pages
103p

ISBN
2-7208-7560-0



Mise en oeuvre de remblais hydrauliques : Application aux constructions routières

Ce rapport fait la synthèse des études réalisées sur la mise en oeuvre de remblais par voie hydraulique depuis 1976 par les Laboratoires régionaux d'Autun (graves de Saône), d'Angers (sables de Loire) et de l'Ouest parisien (sables argileux).

Après un aperçu essentiellement bibliographique des techniques de dragage, les résultats obtenus par les Laboratoire cités sont développés pour exposer les intérêts et inconvénients de cette méthode, suivant en particulier la qualité du matériau dragué.

L'essentiel des résultats et informations collectés sont ensuite récapitulés pour attirer l'attention du lecteur sur les principales difficultés à prévoir lors de l'élaboration et de la réalisation d'un chantier utilisant cette technique.



Auteur
DE LARRARD, F

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR149

Date de parution
1988

Nombre de pages
335p

ISBN
2-7208-7580-5



Formulation et propriétés des bétons à très hautes performances

On s'intéresse dans ce travail à des bétons contenant des ultrafines et des adjuvants fluidifiants, de résistance en compression à 28 jours comprise entre 80 et 120 MPa. On présente un modèle analytique - le modèle linéaire de compacité des mélanges granulaires - afin d'essayer de prédire les proportions optimales des différents produits. Le modèle s'applique bien à la partie fine de la composition granulométrique, et permet de retrouver de nombreux faits expérimentaux relatifs aux mélanges granulaires.

On développe ensuite une méthode de composition des bétons THP, en examinant successivement les différents composants sous les aspects qualitatifs et quantitatifs. Puis on mesure les principales propriétés constructives du matériau, que l'on décrit par une modélisation de type "réglementaire".

Enfin, quelques conséquences sont déduites concernant le matériau dans la structure, et l'exigence de nouvelles conceptions pour que son emploi soit profitable à l'économie et à la pérennité des constructions.

Auteur
ROSSI, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR150

Date de parution
1988

Nombre de pages
238p

ISBN
2-7208-7570-8



Fissuration du béton : Du matériau à la structure : Application de la mécanique linéaire de la rupture

Les objectifs de ce travail portent sur trois points principaux :

- Application de la mécanique linéaire de la rupture au béton courant (béton traditionnel), afin de déterminer la ténacité de ce matériau (K_{Ic}).
- Étude de l'utilisation possible de cette théorie comme outil d'analyse et d'expertise d'une structure dimensionnée à l'état limite de service, et présentant une fissuration "hors règlement".
- Étude de la fissuration du béton de fibres métalliques qui est un matériau réputé très tenace.

Un plan expérimental, portant sur huit essais de fissuration sur poutre D C B (Double Cantilever Bearn), couplé à une étude numérique utilisant la méthode des éléments finis, a permis d'aboutir aux résultats suivants :

- la ténacité, définie de manière classique dans les problèmes de rupture fragile, n'est pas une caractéristique intrinsèque du béton courant mais, par contre, la fonction $K_{Ic} = f$ (vitesse de propagation de la fissure) semble l'être ;
- la mécanique linéaire de la rupture est inadaptée en tant qu'outil d'expertise d'une structure en béton armé fissurée ;
- le béton de fibres métalliques est considérablement plus résistant vis-à-vis de la fissuration que le béton traditionnel.



Auteur
ALIMAMI, M

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR151

Date de parution
1988

Nombre de pages
130p

ISBN
2-7208-7590-2



Contribution à l'étude de l'endommagement par fatigue des enrobés bitumineux

On tente de caractériser les enrobés bitumineux sous sollicitations mécaniques de fatigue à travers une loi différentielle d'endommagement isotrope simple.

On développe une procédure expérimentale originale pour mesurer l'effet de l'endommagement sur la raideur définie dans le domaine linéaire d'un corps d'épreuve en béton bitumineux soumis à un essai de fatigue en cisaillement, tout en éliminant celui des accroissements de température dus aux phénomènes dissipatifs intervenant dans ce corps thermiquement susceptible. La loi différentielle simple d'endommagement isotrope proposée permet de décrire correctement l'évolution de l'état du corps soit au niveau global, l'endommagement étant lié à la raideur, soit au niveau local, l'endommagement étant lié, au point considéré à la norme du module complexe du matériau constitutif, les lois d'évolution locale et globale d'endommagement étant considérées de même forme. Les calculs effectués en éléments finis mènent aux divers types de rupture effectivement observés. En outre, on montre que l'ordre d'application des sollicitations de fatigue à niveaux distincts, influence fondamentalement le cumul des fractions de durée de vie et que la restauration durant les temps de repos mécanique après une dégradation préalable par fatigue est précaire. Les limites du modèle apparaissent à la description des effets dus à cette restauration (l'endommagement ne pouvant se déduire de la seule grandeur raideur) et à l'application aux structures de chaussées (l'affaiblissement local par lequel se manifeste l'endommagement variant selon les états des contraintes subies).

Auteur
ACKER, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR152

Date de parution
1988

Nombre de pages
121p

ISBN
2-7208-7600-3



Comportement mécanique du béton : Apports de l'approche physico-chimique

L'analyse des principaux mécanismes chimiques et physiques qui déterminent le comportement mécanique du béton durci permet aujourd'hui de mieux comprendre son comportement macroscopique et apparaît comme une voie fructueuse pour l'obtention de modèles analytiques et numériques de ce comportement. On décrit d'abord la constitution, la prise et le durcissement du matériau, en se limitant aux seuls aspects qui ont une incidence sur son comportement mécanique. Parmi ceux-ci, la diffusion de la chaleur d'hydratation et le séchage naturel apparaissent comme les deux phénomènes majeurs. Ces deux processus entraînent dans les éléments de structure, sur des échelles de temps différentes (ce qui permet de les étudier expérimentalement et de les modéliser de manière découplée), des effets mécaniques importants, à différents niveaux contraints initiales à l'échelle des inclusions, contraintes auto-équilibrées à l'échelle des sections des éléments minces, et divers effets de structure. Sur le plan strictement mécanique, leurs analyses mettent en oeuvre les mêmes outils: la théorie des poutres, qui permet d'en dégager trois composantes (retrait apparent, flexion imposée et autocontraintes) et, pour les géométries plus complexes, les logiciels performants dont on dispose aujourd'hui. On montre sur des exemples d'applications industrielles que, dans la pratique, l'élasticité linéaire permet le plus souvent une analyse satisfaisante de ces effets.



Auteurs
CARTIER, G
POUGET, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR153

Date de parution
1988

Nombre de pages
130p

ISBN
2-7208-7610-0



Étude du comportement d'un remblai construit sur un versant instable : Le remblai de Sallèdes (Puy-de-Dôme)

Le rapport donne l'ensemble des résultats et fait la synthèse de 6 années de mesures réalisées sur le remblai expérimental B de Sallèdes construit sur un versant instable. La hauteur de ce remblai (H - 3,4 m) est inférieure à la hauteur critique déterminée lors de l'expérimentation du remblai A.

Les deux premiers chapitres traitent de la description du site et donnent les principales caractéristiques géotechniques des sols rencontrés.

Le chapitre III présente l'appareillage utilisé pour le suivi, sa mise en œuvre, son implantation et les problèmes rencontrés.

Le chapitre IV est consacré à l'analyse de l'évolution de la pression interstitielle pendant la construction du remblai et dans le temps. On met en évidence une relation entre les surpressions interstitielles et la pluie efficace pendant une même période de précipitations.

On trouvera dans le chapitre V l'ensemble des éléments concernant l'évolution des mouvements du versant dans le temps avant, pendant et après la mise en œuvre du remblai.

Le chapitre VI fait la synthèse des analyses de stabilité faites tant au niveau de remblai A que du remblai B et donne quelques éléments de réflexions sur les méthodes d'analyse.

Enfin le chapitre VII présente les principaux résultats de cette recherche qui concernent le comportement de l'ouvrage dans le temps avec les corrélations entre piézométrie et vitesse de déplacement et entre le coefficient de sécurité de l'ouvrage et la vitesse de déplacement.

Auteur
FROUIN, L

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR154

Date de parution
1989

Nombre de pages
ISBN



Étude expérimentale des interactions, surfaces minérales-bitume : Cas particulier des argiles

L'interaction du bitume avec les divers types de surfaces minérales (quartz, kaolinite, montmorillonite, ...) dans leurs états déshydraté et hydraté a été étudiée. Ces derniers états correspondent aux deux phases essentielles dans la vie des composites hydrocarbonés : à l'enrobage, au cours de l'élaboration, puis en service en présence d'eaux météoriques.

Plusieurs techniques physico-chimiques ont été utilisées dans l'étude des processus régissant cette interaction; notamment la spectroscopie RMN du solide a permis de mettre en évidence des adsorptions préférentielles de certains composants du bitume; ces derniers ne sont pas les mêmes selon qu'on est en état hydraté ou déshydraté.



Auteurs
BERENGIER, M
DAIGLE, G
BERRY, A

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR155

Date de parution
1990

Nombre de pages
64p

ISBN
2-7208-7630-5



Étude du champ acoustique en présence d'une discontinuité d'impédance et d'un effet de gradient de vitesse de son

Dans un grand nombre de cas réels, nous sommes amenés à considérer la propagation d'une onde acoustique issue d'une source placée au voisinage d'une surface réfléchissante comme une chaussée routière, vers un récepteur placé dans un proche environnement que l'on pourrait qualifier d'absorbant (végétation, terre cultivable ...). L'onde sonore traverse alors un brusque changement d'impédance. Un exemple d'une telle situation peut être la propagation du bruit routier en général, ou celle du bruit de contact pneumatique/chaussée en particulier. Simultanément à ce phénomène, l'onde acoustique se propage à l'intérieur d'une atmosphère qui est rarement au repos. Dans des conditions typiques d'une journée ensoleillée la stratification des couches d'air engendrée par divers gradients de température et de vitesse du vent influence la propagation des ondes, ces dernières ont tendance à suivre des trajets incurvés, ce qui engendre des zones d'ombre acoustique dites zones de réfraction.

Le but de cette étude est donc de discuter des différents modèles théoriques ainsi que d'expérimentations en simulation et en vraies grandeurs nous permettant de prédire le comportement de l'onde acoustique dans le plus grand nombre de situations réelles.

Auteur
BRIQUET, P

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR156

Date de parution
1990

Nombre de pages
99p

ISBN
2-7208-7640-02



Grandeurs et servitudes de P.A.T.R.I.C.I.A. (Procédés d'Analyse du Trafic Routier et urbain à l'aide d'Images par caméra et Informatique Associées) ou la visionique appliquée au trafic routier et urbain

Actuellement aucun matériel "traditionnel" (à boucles, à câbles...) de surveillance, d'analyse et de régulation du trafic ne répond à l'ensemble des attentes des utilisateurs (postes centraux routiers et autoroutiers, divisions d'exploitation régionales ou départementales, ingénieurs des villes), par exemple : indicateurs globaux de progression de flots sur plusieurs files ou en changement de files, détection automatique d'incidents, etc. La richesse d'informations fournie par l'imagerie vidéo peut-elle pallier ces insuffisances ?

Ce rapport examine une vingtaine de procédés ou des techniques (plus de 40 références bibliographiques) apparues depuis 10 ans sur le sujet, et en fait une analyse critique.



Auteurs
LEPIDAS, I
MAGNAN, JP

Collection
Rapport de
Recherche

Référence
RR157

Date de parution
1990

Nombre de pages
170p

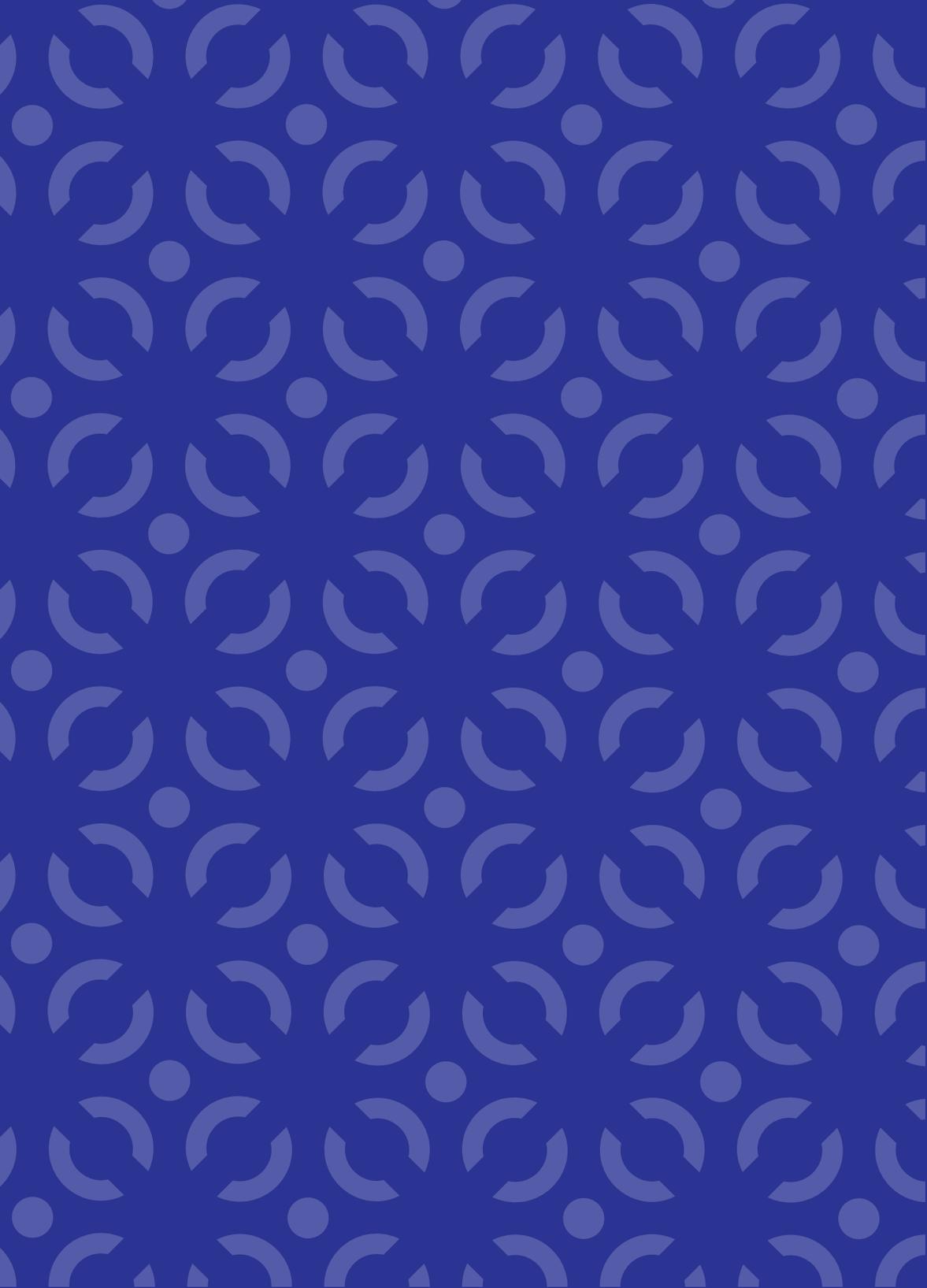
ISBN
2-7208-7650-X



Fluage et consolidation des sols argileux : Modélisation numérique

Ce rapport présente l'introduction du fluage dans le modèle élastoplastique anisotrope avec écrouissage MELANIE, qui décrit le comportement des argiles molles en déformations planes, et les modifications apportées au programme de calcul par éléments finis ROSALIE-Groupe 9 du LCPC pour permettre le calcul simultané de la consolidation et du fluage des massifs d'argiles saturées. Différents exemples de calculs avec et sans fluage permettent de juger des possibilités de cet outil d'analyse numérique.

Le modèle MELANIE complété pour tenir compte du fluage conserve les principales caractéristiques du modèle élastoplastique antérieur : surface d'état limite de section elliptique, admettant pour plan de symétrie le plan incliné dans le rapport K_0 des contraintes principales, courbe d'écrouissage semi-logarithmique, élasticité anisotrope dans le domaine surconsolidé. Le fluage a été introduit comme dans le modèle des lignes de temps de Taylor-Bjerrum pour la consolidation unidimensionnelle : la loi de comportement de l'argile est représentée par une infinité de surfaces d'état limite homothétiques, correspondant chacune à une durée de fluage sous contrainte effective constante.



Conception et réalisation

Université Gustave Eiffel
Vice-Présidence Recherche
Service Diffusion des savoirs et ouverture à la société

Novembre 2023

librairie@univ-eiffel.fr

Université Gustave Eiffel

Service Diffusion des savoirs et ouverture à la société

25 avenue François Mitterrand - case 24

69675 BRON Cedex



**Université
Gustave Eiffel**