

L'APPLICATION DE LA METHODE DES ELEMENTS FINIS ET D'UN MODELE DE FATIQUE SUR LA PREVISION DU COMPORTEMENT DES COUCHES DE FORMATION TRAITÉES DANS LA CONSTRUCTION DES REVETEMENTS EN BETON DE CIMENT

BALBO, J.T. and CINTRA, J.P.

(ECOLE POLYTECHNIQUE DE LA UNIVERSITE DE SAO PAULO, BRESIL)

TSOHOS, G.

(UNIVERSITE ARISTOTELES DE TESSALONIQUE, GRECE)

RESUME

LES DALLES DE BETON SANS GOUJON SONT ANALYSEES, LORSQUE SONT SUPPORTEES PAR UNE COUCHE DE BASE DE GRAVE-CIMENT, PAR LA METHODE DES ELEMENTS FINIS. LES EFFETS DES VARIATIONS DE LA PARTANCE DU SOL DE FONDATION ET DE LA POSITION RELATIVE DE LA CHARGE SUR LA DALLE SONT ANALYSES. LA CONTRIBUTION STRUCTURELLE DE LES COUCHES DE GRAVE-CIMENT EST DISCUTEE, AINSI LEUR COMPORTEMENT A LA FATIQUE, BASEE SUR UNE ETUDE EXPERIMENTELLE. LA BESOIN DE LA VERIFICATION DE LA BASE DE GRAVE-CIMENT PENDANT LE DESSEIN EST EMPHATISE.

LES CHAUSSEES

Structure n°	Épaisseur de la dalle (mm)	Épaisseur GC (mm)	GC E-module (MPa)	Portance du sol (MPa/m)
1	210	NON	NON	27.5
2	189	NON	NON	53.0
3	185	NON	NON	64.7
4	185	NON	NON	27.5
5	185	NO	NO	53.0
6	178	150	7,000	27.5
7	166	150	7,000	53.0
8	163	150	7,000	64,7
9	170	100	7,000	64,7
10	159	200	7,000	64,7
11	159	200	5,000	64,7
12	159	200	5,000	64,7

notation :

GC - Grave-ciment

E-module de la dalle = 28,000 Mpa

Module de rupture de la dalle (28 jours) = 4.41 MPa

MODELISATION THEORIQUE

Designation : logiciel **RIGIPAVE**

Caracteristiques Principelles :

- ***Etat plan de tension*** pour le dalle et pour le couche de base
- La ***hypothèse de Winkler*** est appliqué pour couches de forme et de fondation
- Les matériels sont isotropes et homogènes; tout les couches se comportant linéairement
- Le dalle e le couche de base presentant la même maille (discretisation)
- La fonction de forme et la de rigidité sont basé sur le modèle de **Gallagher**
- Les tensions de cisaillement ne sont pas reconnu dans la interface dalle/couche de base
- Le méthode de Cholesky est utilisé par la solution de le système de equations lineairés
- Logiciel écrit en FORTRAN 77
- Logiciel implanté dans le super-ordinateur CONVEX 220 UNIX

MODELE DE COMPORTEMENT A LA FATIQUE POUR LA GRAVE-CIMENT

Caracteristiques de le Materiel :

- Granularité : 0 / 20 mm
- 4 % en poids de Ciment Portland
- Resistance a la Flexion (28 jours) : 1,1 MPa

Modèle de Fatigue :

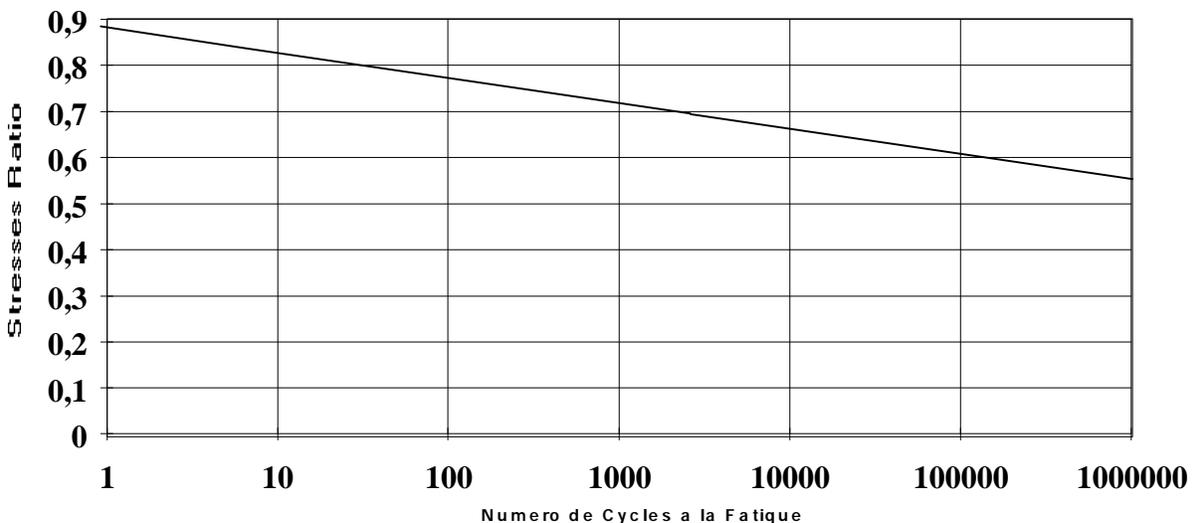
$$\sigma_N / \sigma_0 = 0,874 - 0,051 \text{ LOG}_{10} N$$

où

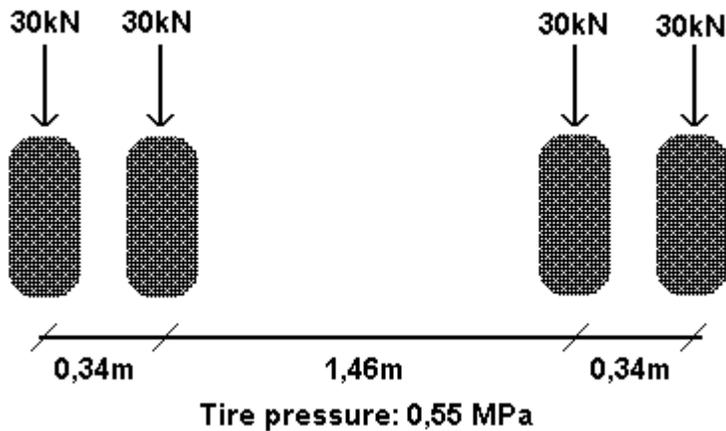
σ_N est la resistance à la flexion pour N cycles de chargement

σ_0 est la resistance maximale à la flexion

Comportement a la Fatigue de la Grave-Ciment



ESSIEU DE CHARGEMENT



POSITION DE LA CHARGE

Positon de l'essieu	σ_x (MPa)	σ_y (MPa)	σ_{tf} (MPa)	τ_{xy} (MPa)
Intérieur	0,70	0,14	1,11	0,98
Coin	0,55	0,12	1,45	1,12
Joint	1,01	0,19	1,95	1,13

- LES RESULTATS SONT POUR LA ANALYSE DE UNE DALLE DE 185 MM SUR UNE SOL DE FONDATION AVEC LA PORTANCE DE 64,7 MPa/m
- LES DIMENSIONS DE LA DALLE SONT 3,60 m POUR 5,00 m

- LA POSITION CRITIQUE POUR LES SIMILATIONS EST VOISINE LES JOINTS
- LE TENSIONS A LA FLEXION CALCULEES**

Structure n°	Épaisseur de la dalle (mm)	Épaisseur GC (mm)	$\sigma_{f,dalle}$ (MPa)	$\sigma_{f,gc}$ (MPa)
1	210	NON	1,51	-
2	189	NON	1,87	-
3	185	NON	1,96	-
4	185	NON	1,95	-
5	185	NON	1,95	-
6	178	150	1,74	0,36
7	166	150	1,92	0,43
8	163	150	1,97	0,45
9	170	100	2,16	0,31
10	159	200	1,55	0,48
11	159	200	1,76	0,39
12	159	200	2,03	0,27

COMMENTAIRES:

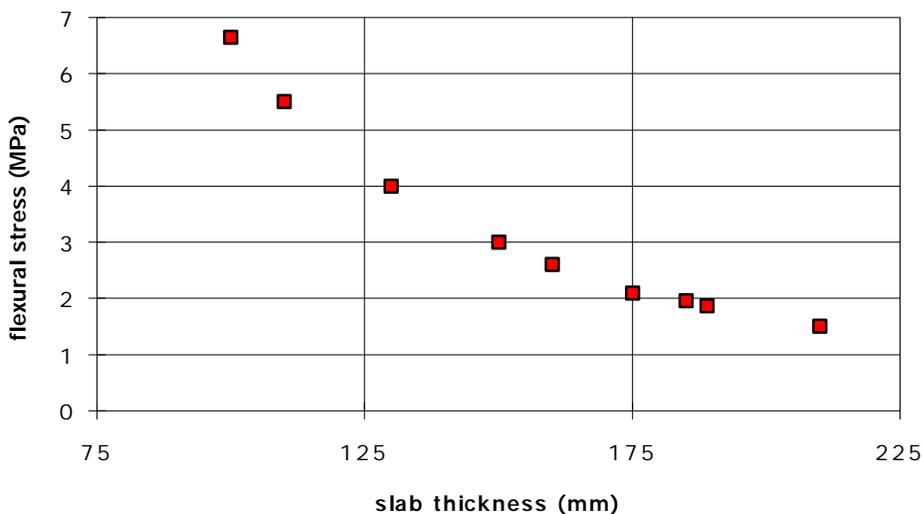
- LA PORTANCE DU SOL DE FONDATION N'A PAS DE SIGNIFICANCE POR LES CHAUSSEES ETUDIEES
- POUR TOUT LES CHAUSSES LA DALLE RESISTE ILLIMITE REPETITIONS DE LA CHARGE (RAPPORT $\sigma_N/\sigma_0 < 0,5$)

- LA GRAVE-CIMENT A UNE GRANDE IMPORTANCE DANS LA DIMINUTION DE LA TENSION DE FLEXION DE LA DALLE.

ANALYSE DE SENSIBILITE

CHANGEMENTS SUR L'ÉPAISSEUR DE LA DALLE EN FONCTION DES CHANGEMENTS DE AUTRES PARAMETRES DE LA EQUATION DE LA AASHTO'86 (SELON TSOHOS)

TENSION EN FLEXION EN FONCTION DE L'ÉPAISSIEUR DE LA DALLE SELON LE M.E.F. (logiciel RIGIPAVE)



LA ANALYSE DE LA FATIQUE POUR LA GRAVE-CIMENT

Structure n°	6	7	8
Épaisseur de la dalle (mm)	163	170	159
Épaisseur GC (mm)	150	100	200
$\sigma_{f,dalle}$ (MPa)	1,97	2,16	1,55
$\sigma_{f,gc}$ (MPa)	0,45	0,31	0,48
Ndalle	illimité	illimité	illimité
Ngc	1,3 E+09	4,1 E+11	3,8 E+08

COMMENTAIRES :

- LA DALLE 8 PRESENTANT UNE SITUATION DE PETIT RESISTANCE A LA FATIQUE POUR LA GRAVE-CIMENT POUR LES VOIRES A FORT TRAFIC
- DONC, DANS UNE SITUATION AVEC LA COUCHE DE BASE COMPLETEMENT EBRECHEE, LA DALLE SUPPORTERAT RIEN QUE 50.000 REPETITIONS DE LA CHARGE

CONCLUSION

- LA CAPACITE STRUCTURALE DE LA COUCHE DE BASE TRAITEE AUX LIANTS HYDRAULIQUES DOIT ETRE CONSIDERE POUR LE DESSEIN DE LES CHAUSSES EN BETON.
- CETTE CONSIDERATION N'EST PAS POSSIBLE SANS LA DISPONIBILITE DE :
 - MODELE THEORIQUE POUR CALCULER LES TENSIONS ET DEFORMATIONS DANS LA STRUCTURE DE LA CHAUSSEE;
 - MODELES EXPERIMENTELLES OU EMPIRIQUES POUR LA DEFINITION DE LA VIE DE FATIGUE DE LA CAUCHE DE BASE TRAITEE.
- LE DESSEINEUR DOIT CONSIDERER LES METHODES NUMERIQUES COMME INSTRUMENT APPROPRIE POUR LA VERIFICATION DE LES CONDITIONS DE SOLICITATION DE LES COUCHES, POUR UTILISER LE PLUS LOGIQUEMENT LES MATERIAUX DE CONSTRUCTION.