

Comment déterminer les paramètres de pompage des bétons fluides?

TIEN TUNG NGO



TABLE DES MATIERES

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION GENERALE | 1 |
| CHAPITRE I ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE | 3 |
| 1 Introduction à la technique de pompage | 3 |
| 1.1 Matériels utilisés pour la technique de pompage | 3 |
| 1.1.1 Pompes et systèmes de pompage | 3 |
| 1.1.2 Tuyaux | 5 |
| 1.1.3 Réducteurs et coudes | 6 |
| 1.1.4 Fleche de répartition | 6 |
| 1.2 Avantages de la technique de pompage | 7 |
| 1.3 Inconvénients de la technique de pompage | 7 |
| 1.3.1 Bouchons au démarrage | 8 |
| 1.3.2 Bouchons en cours de pompage | 9 |
| 1.3.3 Bouchons en phase de redémarrage | 10 |
| 1.3.4 Bouchons en phase de nettoyage | 11 |
| 2 Comportement rhéologique du béton frais | 11 |
| 2.1 Introduction à la rhéologie | 11 |
| 2.2 Comportement rhéologique du béton frais | 12 |
| 2.3 Facteurs influençant la rhéologie du béton frais | 13 |
| 2.3.1 Facteurs liés à la composition du béton | 13 |
| 2.3.2 Influence du temps | 14 |
| 2.4 Mesure de la rhéologie du béton frais | 14 |
| 2.5 Rappels des modèles sur les paramètres rhéologiques des bétons frais et leurs composants | 15 |
| 3 Etudes portant sur le pompage du béton | 17 |
| 3.1 Définition de la « pompabilité » d'un béton | 17 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2 Facteurs influençant la pompabilité | 18 |
| 3.3 Essais pour estimer la pompabilité des bétons frais | 19 |
| 3.3.1 Appareil de Best et Lane (1960) | 20 |
| 3.3.2 Appareil de Mornaga (1973) | 21 |
| 3.3.3 Tribomètre de Kaplan (2000) | 21 |
| 3.3.4 Tribomètre de Chapelaine (2006) | 22 |
| 3.4 Problèmes de pompabilité | 24 |
| 3.4.1 Problèmes concernant la stabilité sous pression du béton frais | 25 |
| 3.4.2 Etudes portant sur la mobilité et la friction | 29 |
| 4 Conclusion et besoin de recherche | 42 |
| <hr/> | |
| CHAPITRE II VALIDATION DU TRIBOMETRE | 45 |
| 1 Hypothèse de base | 45 |
| 2 Principe de fonctionnement du tribomètre | 46 |
| 3 Les parties principales du tribomètre | 47 |
| 3.1 L'agitateur | 47 |
| 3.2 Le cylindre tournant | 48 |
| 3.3 Le récipient | 48 |
| 4 Processus de mise en oeuvre de l'essai tribométrique | 49 |
| 4.1 Profil de vitesse de rotation du cylindre | 49 |
| 4.2 Position du cylindre dans le récipient | 50 |
| 4.3 Diamètre de récipient | 53 |
| 4.4 Conclusion pour la version définitive du tribomètre et le mode opératoire | 53 |
| 5 Exploitation des mesures recueillies à partir du tribomètre et calculs des paramètres d'interface | 55 |
| 6 Validation du tribomètre | 57 |
| 6.1 Vérification de la réparabilité du tribomètre | 57 |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.2 | Vérification de la reproductibilité du tribomètre..... | 60 |
| 7 | Conclusion..... | 62 |
| CHAPITRE III COMPOSITION DE LA COUCHE LIMITE..... 63 | | |
| 1 | Prélèvement de la couche limite..... | 63 |
| 2 | Méthode d'analyse de la composition de la couche limite..... | 64 |
| 3 | Validation de la méthode de prélèvement de la couche limite..... | 65 |
| 4 | Résultats et discussions..... | 66 |
| 5 | Conclusion..... | 71 |
| CHAPITRE IV INFLUENCE DES PARAMETRES DE COMPOSITION..... 73 | | |
| 1 | Influence du volume de pâte..... | 74 |
| 2 | Influence du rapport E/C..... | 76 |
| 3 | Influence du rapport G/S..... | 79 |
| 4 | Influence de l'épaisseur maximale de la pâte..... | 81 |
| 5 | Influence de la nature et du dosage en adjuvant..... | 88 |
| 6 | Influence des particules fines..... | 96 |
| 6.1 | Influence de la fumée de silice..... | 98 |
| 6.2 | Influence de fillers..... | 101 |
| 6.3 | Influence du sablon..... | 105 |
| 7 | Influence de la dimension et donc de la surface spécifique des granulaires..... | 110 |
| 8 | Conclusion..... | 114 |

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|
| CHAPITRE V PROPOSITION D'UN MODELE DE CALCUL DE LA CONSTANTE VISQUEUSE..... 118 | | |
| 1 | Objectif de recherche..... | 118 |
| 2 | Les données utilisées..... | 120 |
| 2.1 | Données sur la composition de la couche limite..... | 120 |
| 2.2 | Données sur l'épaisseur de la couche limite..... | 121 |
| 2.3 | Données sur les modèles de viscosité..... | 122 |
| 3 | Les étapes à construire pour élaborer le modèle..... | 125 |
| 4 | Conclusion..... | 141 |
| CONCLUSION GENERALE..... 143 | | |
| REFERENCES..... 148 | | |
| ANNEXES..... 152 | | |
| ANNEXE 1 | PRECISION DES CALCULS..... | 152 |
| ANNEXE 2 | CONSTITUANTS DES BETONS..... | 154 |
| ANNEXE 3 | PARAMETRES DES BETONS TESTES..... | 168 |
| ANNEXE 4 | TABLEAUX RECAPITULATIFS..... | 172 |

La capacité à pomper un béton dépend des frottements à l'interface béton-paroi des tuyaux de pompage. Ces frottements sont liés directement à la composition de la couche limite formée au contact de la paroi qui dépend des paramètres de composition du béton. Afin de mettre en évidence cette relation, un appareil appelé "tribomètre" à béton a été mis au point et validé dans cette étude. Cet appareil a permis de mesurer les frottements et déterminer les paramètres de pompage, à savoir, constante visqueuse et seuil d'interface des bétons choisis. Les résultats obtenus ont montré le rôle primordial joué par les fines de dimensions inférieures à 0,25 mm sur ces frottements. Les études portant sur l'influence de différents paramètres de composition des bétons ont permis de dégager suffisamment de résultats pour proposer et valider un modèle de calcul de la constante visqueuse, paramètre essentiel qui conditionne les frottements à l'interface. La validation s'applique à tous les bétons courants sauf à ceux qui contiennent trop de gros granulats et à ceux qui incorporent de la fumée de silice. La précision de ce modèle est de l'ordre de $\pm 16\%$.



TIEN TUNG NGO

NGO Tien Tung, docteur en génie civil, pompage des bétons et études de la tribologie et de la rhéologie des matériaux cimentaires à l'Université de Cergy-Pontoise, maître de conférences à l'UFR de sciences et technique de l'Université de Cergy Pontoise, Îl de France, France.



9 786131 552656

978-613-1-55265-6

