

Les bétons auto-plaçants



sous la direction de
Ahmed Loukili

hermes

Lavoisier

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	15
Chapitre 1. Formulation, rhéologie et mise en œuvre des bétons auto-plaçants	19
Sofiane AMZIANE, Christophe LANOS, Michel MOURET	
1.1. Vers un béton fluide	19
1.1.1. Domaines d'application.	24
1.2. Bases de formulation des BAP	25
1.2.1. Approche générale	25
1.2.2. Spécificité d'une formulation BAP	29
1.2.2.1. Action des adjuvants chimiques (super-plastifiant et agent viscosant)	29
1.2.2.2. Importance du volume de pâte et du rapport gravillon/sable G/S	32
1.2.3. Méthodes de formulation d'un BAP	34
1.2.3.1. Formulation par l'expérience.	34
1.2.3.2. Formulation par analyse statistique.	36
1.2.3.3. Formulation à partir de modèles d'empilement	36
1.2.3.4. Synthèse.	37
1.3. Rhéologie du BAP	38
1.3.1. Notions de base	38
1.3.2. Caractéristiques rhéologiques : méthodes de mesures-gammes de valeurs	43

1.3.2.1. Evaluation des seuils de mise en écoulement μ et de cisaillement	44
1.3.2.2. Evaluation d'une viscosité apparente ou de la viscosité plastique	45
1.3.2.3. Aptitudes à la mise en place et ségrégation.	46
1.3.2.4. Pratiques du chantier et tests recommandés	48
1.3.3. Rhéologie aux différentes échelles	52
1.3.3.1. De la pâte au béton.	52
1.3.3.2. Comprendre le rôle des constituants à l'échelle de la pâte.	55
1.3.4. Evolution de la rhéologie durant la mise en place – thixotropie	58
1.4. Pratiques industrielles	59
1.4.1. Evaluation de la rhéologie pendant le malaxage et le transport	59
1.4.2. Pompage	62
1.4.2.1. Définition.	62
1.4.2.2. Influence de la composition et de la rhéologie sur le pompage	63
1.4.2.3. Modélisation du pompage	64
1.5. La poussée des BAP contre les coffrages	66
1.5.1. Paramètres d'importance	66
1.5.2. Evolution de la pression contre un coffrage	68
1.5.3. Adaptation des conditions de mise en œuvre	71
1.5.4. Modélisation de la pression	72
1.6. Bibliographie	74
Chapitre 2. Comportement au jeune âge	81
Philippe TURCRY, Ahmed LOUKILI	
2.1. Introduction	81
2.2. L'hydratation et ses conséquences	82
2.2.1. Hydratation	82
2.2.2. Prise	83
2.2.3. Retrait chimique et retrait endogène	83
2.2.4. Dégagement de chaleur, contraction thermique et risque de fissuration	83
2.3. Le séchage au jeune âge et ses conséquences : différentes approches du problème	84
2.4. Retrait plastique et dépression capillaire	87
2.4.1. Analyse des phénomènes étudiés	87
2.4.1.1. Dispositif de mesure	87
2.4.1.2. En conditions endogènes	88
2.4.1.3. Cas d'un séchage modéré	88
2.4.1.4. Cas d'un séchage forcé	90
2.4.1.5. Synthèse	91
2.5. Comparaison du retrait plastique de BAP et de bétons vibrés	92
2.5.1. Cas d'un séchage modéré	92
2.5.2. Cas d'un séchage forcé	96
2.6. Influence de la composition sur le retrait plastique libre	98
2.6.1. Influence de la composition de la pâte	98
2.6.2. Influence de la proportion de pâte	100
2.7. Fissuration due à un séchage précoce	102
2.7.1. Dispositif expérimental	102
2.7.2. Comparaison des BAP et bétons vibrés	103
2.8. Bilan	105
2.9. Bibliographie	107
Chapitre 3. Propriétés mécaniques et déformations différées.	111
Thierry VIDAL, Philippe TURCRY, Stéphanie STAQUET, Ahmed LOUKILI	
3.1. Introduction	111
3.2. Les caractéristiques mécaniques instantanées	112
3.2.1. Evolution de la résistance en compression en fonction du temps	112
3.2.1.1. Phénomène étudié et méthode d'analyse	112
3.2.1.2. Tendances et facteurs influents	113
3.2.1.3. Aspect réglementaire	115
3.2.2. Résistance en traction	115
3.2.2.1. Propriété étudiée et méthode d'analyse	115
3.2.2.2. Tendances et facteurs influents	115
3.2.2.3. Aspect réglementaire	116
3.2.3. Module d'élasticité	117

3.2.3.1. Propriété étudiée	117
3.2.3.2. Tendances et facteurs influents	117
3.2.3.3. Aspect réglementaire	117
3.3. Comportement mécanique différé	122
3.3.1. Le retrait libre	122
3.3.1.1. Propriété étudiée et caractérisation	123
3.3.1.2. Tendances et facteurs influents	123
3.3.1.3. Aspect réglementaire	124
3.3.2. Le retrait empêché	128
3.3.2.1. Phénomène étudié et caractérisation	129
3.3.2.2. Tendances et facteurs influents	129
3.3.3. Evolution et prédiction des déformations différées sous charge, déformations de fluage	130
3.3.3.1. Propriété étudiée et caractérisation	131
3.3.3.2. Tendances et facteurs influents	131
3.3.3.3. Aspect réglementaire	132
3.4. Association acier-béton : comportement de l'adhérence acier-béton	133
3.4.1. Capacité d'ancrage	134
3.4.1.1. Propriété étudiée et caractérisation	135
3.4.1.2. Tendances et facteurs influents	135
3.4.1.3. Aspect réglementaire	135
3.4.2. Capacité d'entraînement du béton tendu par l'armature et fissuration	138
3.4.2.1. Propriété étudiée et caractérisation	139
3.4.2.2. Tendances et facteurs influents	139
3.4.2.3. Aspect réglementaire	140
3.5. Bibliographie	142
Chapitre 4. Durabilité des bétons auto-plaçants	149
Emmanuel ROZIERE, Abdelhafid KHELIDI	
4.1. Introduction	149
4.2. Propriétés et paramètres influençant la durabilité	151
4.2.1. Résistance mécanique	151
4.2.2. Porosité et propriétés du réseau poreux	151
4.2.2.1. Influence de la composition	155
4.2.2.2. Propriétés du réseau poreux	155
	156

4.2.3. Absorption	159
4.3. Phénomènes de transport	160
4.3.1. Perméabilité	160
4.3.1.1. Mesure de la perméabilité au gaz : détermination de la perméabilité apparente et intrinsèque	160
4.3.1.2. Perméabilité et durabilité potentielle	162
4.3.1.3. Perméabilité des BAP et bétons vibrés	162
4.3.2. Diffusion	164
4.3.2.1. Le transport par diffusion	164
4.3.2.2. La diffusion des ions chlorure dans le béton	165
4.4. Mécanismes de dégradation	167
4.4.1. Le risque de corrosion des armatures	167
4.4.1.1. La carbonatation	167
4.4.1.2. La pénétration des chlorures	176
4.4.2. Eaux agressives	181
4.4.2.1. Lixiviation et attaques acides	182
4.4.2.2. Attaques sulfatiques externes	195
4.5. Conclusion	208
4.6. Bibliographie	210
Chapitre 5. Comportement à haute température des bétons auto-plaçants	219
Hana FAKES, Sébastien REMOND, Albert NOUMOWE, Geert DE SCHUTTER	
5.1. Introduction	219
5.2. Evolutions de la microstructure et des propriétés physico-chimiques des BAP avec la température	220
5.2.1. Propriétés physico-chimiques	220
5.3. Comportement mécanique des BAP à haute température	244
5.3.1. Evolution de la résistance à la compression	244
5.3.2. Module d'élasticité	250
5.4. Stabilité thermique	252
5.5. Conclusion	255
5.6. Bibliographie	256
Glossaire	261

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Le traité Mécanique et Ingénierie des Matériaux répond au besoin de disposer d'un ensemble complet des connaissances et méthodes nécessaires à la maîtrise de ce domaine.

Conçu volontairement dans un esprit d'échange disciplinaire, le traité MIM est l'état de l'art dans les domaines suivants retenus par le comité scientifique :

Géomécanique
Matériaux
Environnement et risques

Chaque ouvrage présente aussi bien les aspects fondamentaux qu'expérimentaux. Une classification des différents articles contenus dans chacun, une bibliographie et un index détaillé orientent le lecteur vers ses points d'intérêt immédiats : celui-ci dispose ainsi d'un guide pour ses réflexions ou pour ses choix.

Les savoirs, théories et méthodes rassemblés dans chaque ouvrage ont été choisis pour leur pertinence dans l'avancée des connaissances ou pour la qualité des résultats obtenus.

hermes
Science
— publications —

www.hermes-science.com

978-2-7462-3127-6



9 782746 231276

