

Conclusion général

L'objectif essentiel de notre travail était d'étudier les caractéristiques mécaniques, formulations d'un béton à haute performance et le comparé avec un béton ordinaire.

Pour cela, nous avons mené cette étude sur deux parties

Dans un premier paragraphe consacré à l'état des connaissances, et à partir d'une synthèse bibliographique, nous avons présenté l'étude du nouveau matériau, « béton à hautes performances » : composition du matériau principale paramètres les adjuvants, les ajouts puis le problème de formulation.

dans la deuxième partie, on a présenté le comportement mécanique du BHP à partir d'un processus détaillé qui permet à partir des matériaux locaux de donner une résistance moyenne en compression simple de 60.58 MPa, obtenue à 28 jours., et de comparé avec celle du béton ordinaire.

L'addition de la fumée de silice aux bétons a montré un bon développement de résistance entre de 7 et 28 jours selon la composition des mélanges, le béton contient 6% de la fumée de silice avec un rapport E/C = (0.38).

La combinaison de la fumée de silice et les adjuvants dans les mélanges a eu comme conséquence une microstructure très dense et une faible porosité produisent ainsi un béton de perméabilité améliorée et sont donc très résistants à la pénétration des agents agressifs, cette combinaison permet d'obtenir un béton économique.

Le béton contient 10% de la fumée de silice est le béton le plus durable. Il a également été observé que le BHP peut être employé pour obtenir de hautes résistances à la compression, à la flexion, et durabilité élevée dans des structures spéciales, comme les structures marines, superstructures, parkings, pistes d'avion, ponts, tunnels, constructions industriels (centrales nucléaires).

Avec la disponibilité des matériaux et une bonne connaissance des technologies des ajouts cimentaires, il est possible de produire un béton durable et améliorer ces qualités pour la plupart des applications.

On ne prétend pas avoir apporté des réponses définitives sur la formulation du béton à hautes performances. Cependant, on pense avoir atteint l'objectif minimal, et on va

Conclusion général

plus tard faire une série de constatations (recommandations) dont il sera nécessaire de tenir compte si on veut élever substantiellement la résistance spécifiée d'un béton d'ouvrage.

Il conviendra, dans la suite de l'étude, d'analyser plus finement les ingrédients de ce matériau, puisque le béton est devenu un matériau composite où les granulats prennent une part vraiment active dans le comportement mécanique du béton.

Certes, il va falloir aussi développer des ciments et des superplastifiants qui facilitent la production de B.H.P en permettant surtout de contrôler facilement leur comportement rhéologique durant la première heure qui suit le malaxage. Il n'ya pas de béton à hautes performances sans superplastifiant. En effet, c'est grâce aux superplastifiants que l'on arrive à fabriquer des B.H.P qui peuvent finalement contenir moins d'eau de malaxage (l'idéal c'est d'avoir juste une quantité nécessaire pour l'hydratation).

La facilité avec lequel on peut fabriquer un B.H.P de chantier dépend essentiellement du comportement du couple liant/superplastifiant. Ce comportement est fonction de la réactivité du ciment (teneur en C_3A la plus faible possible), c'est-à-dire celui qui fixe, le moins d'eau de gâchage dans les instants qui suivent le malaxage et la compatibilité du superplastifiant vis-à-vis du ciment. Ceci est étudié par la méthode des coulis à ajoutage modifié. La méthode des coulis permet aussi de tester tout produit nouveau (dans la gamme des superplastifiants et des réducteurs de prise).

Il ne reste qu'à souhaiter que, avec le développement des B.H.P. Les cimentiers développent des ciments ou des combinaisons de matériaux cimentaires particulièrement adaptés à leurs fabrications et que les producteurs de superplastifiants fassent de même, de façon que, d'ici quelques années, la production et la livraison d'un béton H.P de E/C est 0,29 soient aussi faciles que celles d'un béton de 0,60 aujourd'hui.

Il semble, à notre avis intéressant de prouver qu'il est possible de fabriquer un B_{60} ($f_{c28}=60\text{MPa}$) avec un ajouts minéraux dans un site donné (territoire Algérien). Il suffit de choisir un granulats concassé propre et résistant, un ciment dont sa teneur en C_3A est extrêmement faible et un superplastifiant permettant de réduire efficacement le rapport eau/ciment entre 0,40 et 0,30. C'est essentiellement une question de contrôle de qualité. Si

Conclusion général

le contrôle des matières premières est rigoureux et la surveillance est appropriée, il n'ya a aucun problème.

Ce nouveau matériau qu'est le B.H.P est en plein développement. En France, les laboratoires maîtrisent de plus en plus ses caractéristiques et son comportement ; les Maitres d'œuvres et les bureaux d'études ont à leur disposition des règlements (BAEL 91 et BPEL 91) permettant de calculer des structures en B₆₀. Bien que ces règlements ne recommandent en réalité que l'extrapolation des notions applicables pour des avantages économiques et esthétiques de l'utilisation de ce matériau ; et les entreprises proposent de plus en plus des variantes en B.H.P. Le B.H.P est donc devenu une réalité en France et partout dans le monde.

- ✓ pour le développement des B.H.P, le superplastifiant reste et restera composant essentiel dans la formulation de ce matériau. Son dosage semble dépendre du degré d'hydratation du ciment qui est caractérisé par la réactivité de ce ciment.
- ✓ En ce qui concerne le squelette granulaire des bétons, il est d'un grand intérêt pratique de maîtriser le mélange granulaire par l'optimisation des proportions des différents composants et paramètres de forme des granulats. Ceci permet systématiquement d'améliorer les caractéristiques mécaniques des bétons.
- ✓ le surfaçage au mortier de soufre (coiffe ordinaire) n'est pas adaptée à cette nouvelle gamme de bétons (B.H.P). La boîte à sable ou le disque néoprène apparait donc une méthode adaptée de surfaçage.

Derrière tout cela, l'apparition des bétons de hautes performances dans la pratique des chantiers pourrait faire croire qu'à la formulation près, ces matériaux s'utilisent comme des bétons de structure classiques. Or, leur niveau de performances est beaucoup plus sensible à la moindre variation des paramètres de composition, la garantie de cette performance tout au long du chantier exige en conséquence une parfaite connaissance des lois de variation de performance, aussi que la mise en place d'un contrôle de qualité renforcé.

C'est pourquoi, sur un sujet aussi particulier, il serait très intéressant de suivre une stratégie dans laquelle un groupe de chercheur serait fait pour montrer la possibilité

Conclusion général

d'élaborer ou formuler une composition de B.H.P, avec des matériaux locaux au niveau de laboratoire.

Un autre groupe de chercheur serait fait pour montrer la faisabilité d'utiliser sur chantier du B.H.P de qualité, fabriqué et livré par des centrales de béton prêt à l'emploi.

Il nous semble très souhaitable de lancer un véritable plan de bataille pour développer l'utilisation des bétons à hautes performances. Pour cela il faudra tout d'abord convaincre les laboratoires, d'appartenance, publique ou privée, sur la possibilité de concevoir à partir des matériaux locaux des bétons à hautes performances avec ou sans ajouts minéraux.

Ce présent travail apporte une contribution d'étude et à la connaissance du mécanisme de la résistance dans le béton à haute performance et que la voie soit continue pour la réalisation des essais expérimentaux complémentaires qui consisteraient à décrire mieux le phénomène.

Parmi les thèmes portant sur l'amélioration de la qualité du béton, il est recommandé de développer et d'approfondir :

- ✓ Les réactions chimiques des fumées de silice sur le béton (béton sec)
- ✓ Amélioration du contrôle d'ouvrabilité des bétons à haute performance.