

V-324 軽量骨材を用いた自己充填コンクリートの配合について

北海道大学大学院 学生会員 出雲 健司
 北海道大学工学部 フェロー 佐伯 昇
 北海道大学工学部 正会員 志村 和紀

1. はじめに

北海道において研究開発が行われている水中トンネルを自己充填コンクリートで施工することを想定し、その基本的配合を検討したものである。水中トンネルは円形断面を基本としており、浮力の反力で安定を取るために本体が軽い程有利であるので粗骨材に軽量粗骨材を使用し、さらにマスコンクリートになるために低発熱型セメントを使用した。

2. 実験概要

使用材料と

表-1 使用材料

シリ-ス ^o	セメント	混和材	細骨材	粗骨材
LHC	低発熱型特殊セメント 比重:2.97 ブレン値:3320cm ² /g 高炉スラグ置換率:60%	なし	川砂 比重:2.76 F.M.:2.81	人工軽量粗骨材MA-417 表乾比重:1.39 吸水率:10.2% 実績率:64.4% F.M.:6.37
FA		フライアッシュ 比重:2.16 ブレン値:3130cm ² /g		
BS		高炉スラグ 比重:2.90 ブレン値:6030cm ² /g		

20%の置換を行った。また、使用した高性能AE減水剤はポリカルボン酸系、ナフタリン系、メラニン系、アミノスルホン酸系の4種類である。

自己充填コンクリートの配合設計は「ハイパフォーマンスコンクリート（以下HPC）」[1]に規定されている。この配合設計は普通粗骨材、セメントのみで混和材を使用していない粉体を対象にしているの、基本的にこれを参考するが、粉体の違い、混和材を用いることや粗骨材の違いなどから高性能AE減水剤の選定試験と打設時の自己充填性の照査試験を追加して行った。本研究で行った自己充填コンクリートの配合設計の流れを図-1に示す。性状の変動を抑えるために、実験は全て室温20±1℃の恒温室内で実施し、材料も予め恒温室内に保管し、20±1℃を保つこととした。

3. 実験結果及び考察

セメントペーストの結果を図-2に示す。この試験ではセメントペーストのフロー試験を行い、相対フロー面積比を横軸、水セメント容積比を縦軸に取り、直線回帰して切片よりβ_pを算出した。

高性能AE減水剤選定試験ではモルタルにて粉体と高性能AE減水剤との相性を調査した。相性の判断はモルタル試験でのフロー値の経時変化の少ないものを相性が良いと判断した。図-3に示されるように、LHCでは4種類ともほぼ相性は良かったが、FAではメラニン系、BSではナフタリン系をそれぞれ今後の配合設計に使用することとした。

モルタル試験では「HPC」の規定通りに試験を行い、結果を $y = Ax^{0.2}$ で回帰させた。その結果を図-4に示す。LHCは条件を満たさず、FAは条件を満たし、BSではナフタリン系は条件を満たさなかったが、

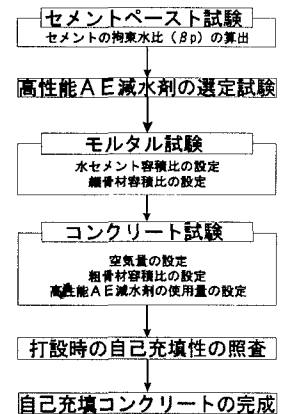


図-1 配合設計の流れ

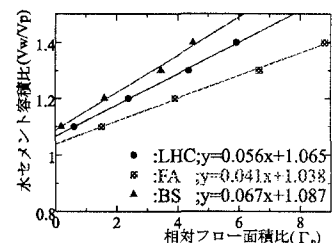


図-2 セメントペースト結果

次に相性の良いメラニン系が条件を満たした。これ以降の試験はFA, BSのみ配合設計を行った。

コンクリート試験では粗骨材が軽量粗骨材を使用しているので、粗骨材容積比の算定式（1）と表し、

$$G = \alpha G_{jis} (1 - A) \quad \dots\dots\dots (1)$$

G：粗骨材容積比 A：空気量 G_{jis} ：粗骨材の実績率

α ：実績率係数（普通粗骨材は0.50）

α を0.45, 0.50, 0.55と変化させてみた。ただし、粗骨材容積比を変化させたのはFAのみで、BSは「H P C」の規定通り $\alpha = 0.50$ で試験を行った。その試験結果を図-5に示す。FA, BS共に条件を満たしていたが、その供試体を割裂して材料が均一に充填されているかを照査した結果、FAでは $\alpha = 0.50$ が一番均一に入っていたが、その他の α とBSは多少均一性が欠ける傾向を示していた。

打設時の自己充填性の照査試験ではコンクリートのフロー値の経時変化を測定し、自己充填性が保持されているかの照査試験を行った。図-6に示されるように経時変化がある。時間を置かずに打設する場合には問題はないが、運搬などで時間が掛かってしまう場合については再び自己充填性を回復させる必要がある。そこで、コンクリートに高性能AE減水剤を再添加し、自己充填性を回復させるという方法を試みた。再添加方式で回復の度合いを図-7に示す。図に示されるように再添加量とフロー値の回復度の間には線形の関係があると思われる。

練り上がったコンクリートを2つに分け、すぐに打設した供試体と図-7で示された線形関係の式を使った再添加方式により打設した供試体の材令28日の圧縮強度を行い、それぞれ29.5(MPa)と27.2(MPa)という結果を得たが、それほど大きな差はないと考えられる。

4. まとめ

1) 低発熱型セメント及び軽量

粗骨材を使用した自己充填コンクリートの配合表を上記に示す。

2) 時間を置かずに打設する場合は問題がないが、運搬をする場合は再添加方式によりコンクリートの自己充填性の回復が必要である。また、圧縮強度ではすぐに打設した供試体と再添加方式の供試体との間にそれほど大きな差はない。

参考文献

[1]岡村、前川、小澤；ハイパフォーマンスコンクリート、技法堂出版

この研究は文部省科学研究補助金（代表者：岡村甫東京大学教授）によって行ったものである。

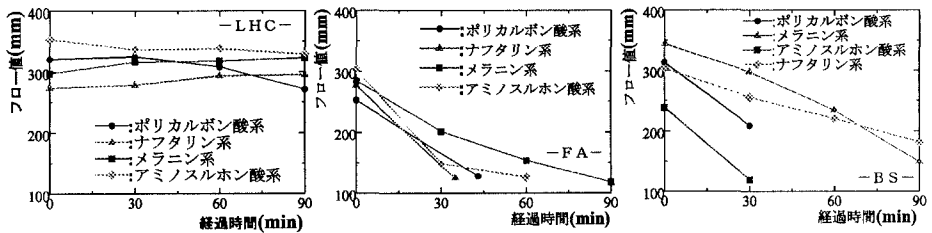


図-3 高性能AE減水剤選定結果

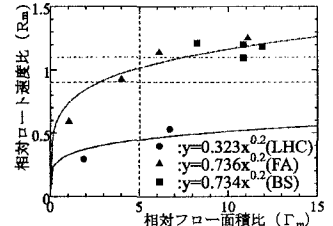


図-4 モルタル試験結果

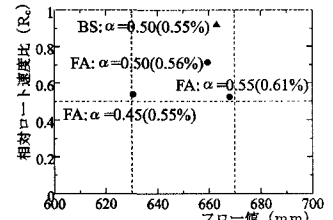


図-5 コンクリート結果

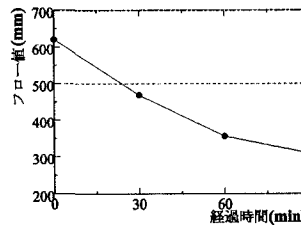


図-6 経時変化

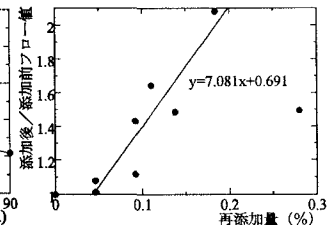


図-7 再添加方式の回復度