

VI-80 O.E.C.L工法に使用する急硬性コンクリートの開発

(株)大本組 土木本部 正員 金子 泰 治
 (株)大本組 土木本部 正員 正化 澄 夫
 (株)大本組 土木本部 正員 佐藤 彰 祐
 (株)大本組 土木本部 井上 基 宏

1. はじめに

軟弱滞水地盤にO.E.C.L工法を適用するには、覆工妻部の自立性及び止水性を確保しなければならない。その対策として、妻型枠を残す方法の他、急硬性コンクリートの利用が考えられる。急硬性コンクリートの開発目標を以下のように定めた。

- ① 充填完了までの流動性保持(材令2時間までスランプ20cm程度を維持)
- ② 充填完了後の速硬性(圧縮強度 $\sigma_{2h}=3\sim4.5\text{kgf/cm}^2$)
- ③ その後の早強性($\sigma_{1\text{day}}=100$, $\sigma_{2\text{day}}=240\text{kgf/cm}^2$)

急硬性材料は温度(コンクリートの練上がり温度、気温)の影響を受けやすく安定した可使時間の確保が困難である。急硬性コンクリートにアクリル系粘稠剤を添加すれば、この傾向は低減できる。混練り方法の違い(急硬剤の添加時期、方法)によっても可使時間及び強度特性が異なる。これらの特性について示す。

2. 実験の概要

開発目標を満足する経済的(加圧による圧密脱水効果を考慮、ベースコンクリートをプラントより供給)配合として、表-1の配合1を選定した。この配合は、やや分離傾向を持ち可使時間の確保が困難であった。そこで、急硬剤(C_o)の添加率 $[=C_o/(C+C_o)]$ と凝結調整剤(ST)の添加率 $[=ST/(C+C_o)]$ を変えて急硬性材料の基礎的物性について実験を行った。

表-1の配合2では、アクリル系の粘稠剤を添加した急硬性コンクリートについて配合1の分離傾向の解消と可使時間(90分)の安定確保を目的として急硬性材料の添加率、セメントの種類、混練り方法を種々変えて実験を行った。コンクリート練上がり温度、気温、各材料の温度、可使時間、フレッシュコンクリートの経時変化(スランプ、スランブフロー、空気量、コンクリート温度)、圧縮強度について測定した。

表-1 急硬性コンクリートの基本配合

配合	Gmax (mm)	スランプ (cm)	スランプ 70- (cm)	空気 (%)	W/(C+C _o) (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和材料			
							W(水)	C(セメント)	S(細骨材) 海砂 砕砂	G(粗骨材)		流動化剤 (HF) (C+C _o)×1.5%	凝結調整剤 (ST) (C+C _o)×1.2%	急硬材 (C _o)	粘稠剤 (SB)
1	20	20	45	1	5.5	4.9	194	317(普通)	598 258	962		5.29	4.23	35.27	—
2	20	26	60	2	5.5	4.5	230	356(早強)	494 214	934		6.28	5.02	62.73	2.0

※セメント: 小野田社製普通ポルトランドセメント 比重=3.16
 小野田社製早強ポルトランドセメント 比重=3.13
 細骨材: 香川県室木島海産海砂 比重=2.55
 兵庫県男鹿島産砕砂 比重=2.57
 粗骨材: 岡山県御津郡御津町産砕石 比重=2.76
 流動化剤: アルキルアリルスルホン酸塩高縮合物
 凝結調整剤: オキシカルボン酸塩
 急硬材: カルシウム・アルミネート熔融体、特殊変成石膏
 粘稠剤: アクリル系高分子化合物

混練り方法

A: 同時添加方式(急硬材と凝結調整剤を混練り開始時に投入)

G+S+W+ST水+HF	C+C _o	SB
MIX 1分	MIX 3分	MIX 5分

※ ST水: 凝結調整剤重量の2倍の水で溶解
水は単位水量から差し引く

※ C_o水: 急硬材重量の3割の水で溶解
水は単位水量から差し引く

B: 後添加方式(急硬材を水溶液として30分後に添加する)

G+S+W+ST水+HF 0.1/3	C	30分後→SB	C _o 水+HF 0.2/3
MIX 1分	MIX 3分	MIX 2分	MIX 5分

C: 混合後添加方式(急硬材水溶液とST水を混合し、30分後に添加)

G+S+W+ST水+HF 0.1/3	C	30分後→SB	C _o 水+ST水+HF 0.2/3
MIX 1分	MIX 3分	MIX 2分	MIX 5分

※ 可使時間は、急硬材添加後から硬化するまでの時間として測定した。

3. 実験結果及び考察

急硬性コンクリートを使用するためには、充填完了まで流動性を確保しなければならない。そのため、可使時間の制御は重要な課題である。配合1、混練り方法Bによる結果を図-1～3に示す。図-1より、凝結調整剤は使用量を増加することで可使時間を延長できるが、1.6%以上添加しても効果は少ない。図-2より、急硬剤の使用量を増加すると若材令での強度発現が増進し、開発目標強度を満足するには15%程度必要と認められる。図-3より、コンクリートの練り上がり温度が可使時間に及ぼす影響は大きく(1℃につき約20分程度)、同一可使時間を常に得ることは困難であると言える。

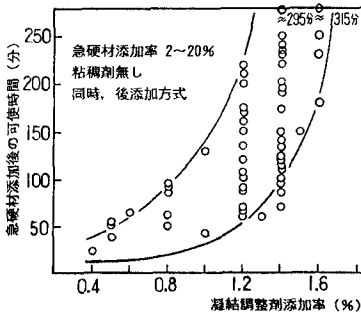


図-1 可使時間と凝結調整剤添加率の関係

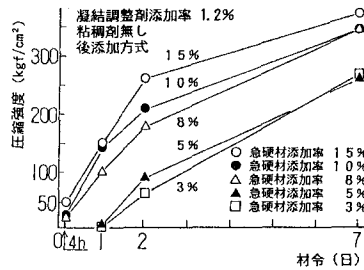


図-2 急硬材添加率を変えた場合の圧縮強度と材令の関係

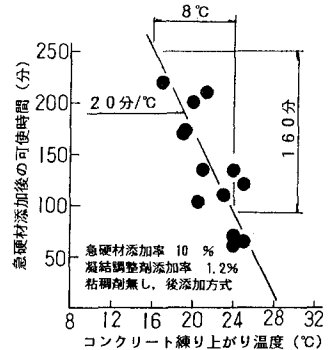


図-3 可使時間と温度の関係

アクリル系の粘稠剤を添加した配合2による結果を図-4～6に示す。図-4は、急硬剤の添加率を15%、凝結調整剤量を図-3の場合と同じ1.2%としたものである。温度による影響は75%程度低減され、1℃につき約4.5分となっている。しかし、可使時間の下限値は目標の90分を下回る50分程度となっている。さらに、同一温度での上限値と下限値の差が60分程度と大きくなっている。また、混練り方法で比較するとCタイプが最も温度の影響を受けにくい傾向を示しているが、 σ_{4h} でも未硬化となる例がある。図-5は、Aタイプの混練り方法による結果である。普通セメントよりも早強セメントを使用した方が急硬剤の添加率によらず強度発現特性が安定している。図-6は、混練り方法による強度発現の違いを示している。Bタイプの混練り方法は材令2日の強度増進が大きく開発目標に適合している。

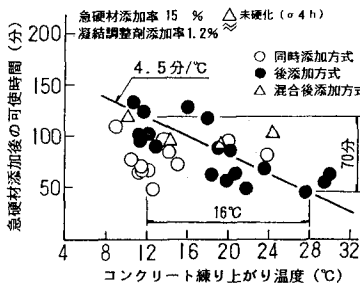


図-4 アクリル系粘稠剤を添加した急硬性コンクリートの可使時間と温度の関係

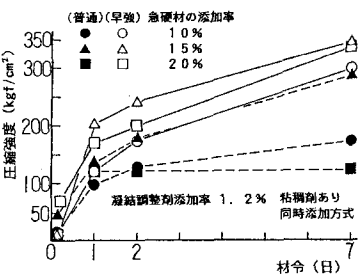


図-5 セメント種類の違いによる圧縮強度と図-6 混練り方法の違いによる圧縮強度と材令の関係

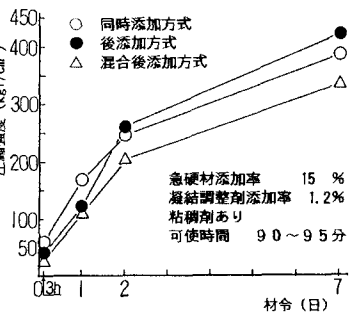


図-6 混練り方法の違いによる圧縮強度と材令の関係

4. まとめ

- ① アクリル系の粘稠剤添加により温度変化が可使時間に及ぼす影響は、無添加の配合に比べて75%程度低減される。
- ② 混合後添加方式によれば可使時間をやや長く取ることができるが、強度発現は低くなる。
- ③ 同時添加方式と後添加方式の可使時間は同程度となるが、2日以降の強度発現では後添加方式の伸びが大きくなる。