

実施工に適用する高流動コンクリートの配合決定シミュレーション（その1） —レディーミクストコンクリートの比較—

日産建設株式会社 正会員 須藤 栄治

日産建設株式会社 正会員 五味 信治

日産建設株式会社 正会員 松尾 暁

1. はじめに

実際の工事に高流動コンクリートを適用するためには、レディーミクストコンクリート工場を調査して、試し練りを行い、配合を決定することが必要であるが、そのプロセスに関する報告は非常に少ない。ここでは、実施工を想定したレディーミクストコンクリート工場の調査、試し練り、配合決定のプロセスをシミュレーションした結果を報告する。その1ではコンクリートの要求性能とレディーミクストコンクリート工場の選定までを述べる。

2. レディーミクストコンクリートの比較方法

図1にレディーミクストコンクリートの比較方法のフローを、表1に実験の要因と水準を、表2に使用材料を、表3に実験方法を、表4に要求性能を示す。レディーミクストコンクリートの比較は施設、使用材料、特に混和材料の使用の可否等は調査し、その後、各工場の使用材料を用いて高流動コンクリートの試し練りを行い、フレッシュコンクリートおよび硬化コンクリートの性状を確認することによって行った。高流動コンクリートは、スランプフロー $650\pm 50\text{mm}$ の範囲におさまるように、混和剤で調整した。混和剤の使用量は、増粘剤は $350\sim 450\text{g/m}^3$ 、高性能 AE 減水剤の添加率はA社では2.2～2.4%で、B社では2.0～2.1%、C社では2.0%であった。高流動コンクリートの配合は、粗骨材の絶対容積が $320\text{ }\ell/\text{m}^3$ を中心に水セメント比は43.3、47.3、51.3%で、A社のみさらに水セメント比57.9%についても行った。配合実験は日産建設技術研究所で、55 ℓ 強制パン型ミキサを用いて行った。以後、A社の配合はAと標記し、B、C各社もそれぞれB、Cと標記する。

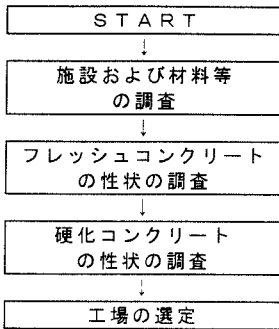


図1 レディーミクストコンクリートの比較方法のフロー

表1 要因と水準

要因	水準
水セメント比（%）	43.3, 47.1, 51.2, (57.9)
粗骨材の絶対容積（ ℓ/m^3 ）	310, 320, (330)

表2 使用材料

使用材料名	品 質
セメント	A社 高炉セメントB種（A社製）比重3.04
	B社 高炉セメントB種（B社製）比重3.05
	C社 高炉セメントB種（C社製）比重3.04
細骨材	A社 千葉山砂 比重2.57
	葛生砕砂 比重2.68
	B社 市原産山砂 比重2.59
	尻内産砕砂 比重2.61
	葛生産砕砂 比重2.66
	C社 麻生山砂 比重2.59
粗骨材	葛生産砕砂 比重2.64
	A社 葛生産砕石 比重2.70
	B社 尻内産砕石 比重2.63
	葛生産砕石 比重2.67
	C社 葛生産砕石 比重2.70
	共通 水道水
高性能 AE 減水剤	A社 ポリカルボン酸系（X社製）（2.4～2.5%）
	B社 ポリカルボン酸系（Y社製）（2.0～2.1%）
	C社 ポリカルボン酸系（X社製）（2.0%）
分離低減剤	共通 水溶性ポリシリカ（350～450 g/m^3 ）

キーワード：高流動コンクリート，要求性能，レディーミクストコンクリート工場

〒350-1205 埼玉県日高市原宿 746 TEL 0429-85-5655 Fax 0429-85-5179

表 3 実験方法

試験名	試験方法
スランブフロー試験 ¹⁾	土木学会の自己充填型の高流動コンクリートの試験方法（案）「スランブフロー試験」
U型充填試験 ¹⁾	土木学会の自己充填型の高流動コンクリートの試験方法（案）「充填装置を用いた間隙通過性試験方法」
乾燥収縮試験	JIS A 1129「モルタル及びコンクリートの長さ試験方法」
ヤング係数測定試験	JIS 原案

表 4 要求性能

項目	範囲
スランブフロー	650±50mm
50cmフロー到達時間	5秒以上 10秒以下
U型充填高さ	30cm以上
粗骨材重量比	0.9以上 1.1以下

表 5 調査概要

配合名	工場施設		湿和材の使用可能か	分離低減剤の使用可能か
	ミキサ	サイロ		
A	強制二軸 (3m ³)	セメント3基 骨材6基	不可	可
B	強制二軸 (3m ³)	セメント4基 骨材6基	不可	可
C	強制二軸 (3m ³)	セメント4基 骨材8基	不可	可

表 6 高流動コンクリートの硬化時の状態

配合名	ヘアークラックの量	色むらの量
A	なし	少ない
B	やや多い	多い
C	少しあり	少ない

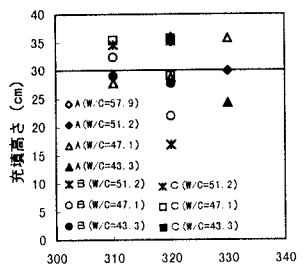


図 2 粗骨材の絶対容積と U 型充填高さの関係

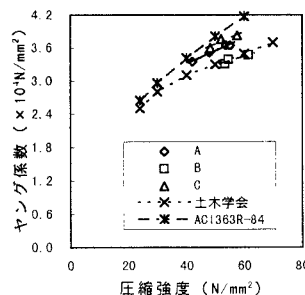


図 3 圧縮強度と ヤング係数の関係

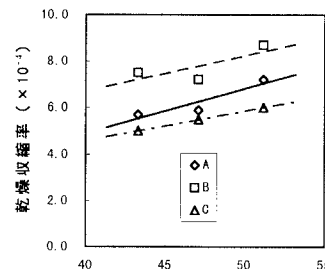


図 4 水セメント比と 乾燥収縮率の関係

3. 結果および考察

3.1 調査結果

表 5 に調査概要を示す。施設および使用材料についての調査結果ではあまり明確な差が見られなかった。

3.2 実験結果

図 2 に粗骨材の絶対容積と U 型充填高さの関係を、図 3 に圧縮強度とヤング係数の関係を、図 4 に水セメント比と乾燥収縮率の関係を、表 6 に高流動コンクリートの硬化時の状態を示す。B は粗骨材の絶対容積が 320 ℓ/m^3 でも U 型充填高さが要求性能の範囲におさまらなかった。これは、B の混和剤量が適切でなかったことが考えられる。ヤング係数は B が A、C と比較して圧縮強度に対するヤング係数の値が小さく、乾燥収縮率も大きい。これらの理由として B の骨材が A、C の骨材と比較して骨材の剛性が低いことが考えられる。そのため、乾燥収縮やヤング係数の品質を考えると A や C を選定した方が良いと考えられる。今回、試験を行なった 3 社とも乾燥させると圧縮用および乾燥収縮用供試体の表面に色むらが発生した。さらに、乾燥収縮用供試体には打設面側にヘアークラックが発生したものがあつた。前者の色むらは増粘剤と高炉セメント B 種が影響したと考えられる。後者のものは表面の乾燥と内部の乾燥状態の違いにより伸縮量の差が発生したことが理由と考えられ、その原因はセメント等の材料の違いではないかと考えている。表 6 より A が高流動コンクリート硬化時の性状としては最も良かった。流動性、充填性、ヤング係数、乾燥収縮および硬化時の性状から判断すると A が最も良いと判断した。

4. おわりに

工場の施設調査結果および 3 社の使用材料を用いた配合実験結果を比較して、高流動コンクリートのレディーミクストコンクリートの配合としては A が良いと判断した。

〔参考文献〕

- 1) 土木学会：高流動コンクリートシンポジウム 論文報告集 pp216-229