

V-435

最大寸法 40mm の粗骨材を用いた自己充填コンクリートの検討

住友大阪セメント 正会員 寺野 宜成

正会員 枝松 良展

正会員 小田部裕一

1. はじめに

大型構造物において、温度応力の低減と施工の合理化の目的から、最大寸法40mm程度の粗骨材を使用した自己充填コンクリートが必要となる場合がある。本研究は、最大寸法40mmの粗骨材を用いた自己充填コンクリートについて、自己充填性の評価方法および最適な自己充填性を得るために必要なモルタルの品質を実験的に検討したものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

セメントは中庸熱ポルトランドセメント、混和材はフライアッシュ、混和剤はポリカルボン酸系の高性能A E減水剤である。骨材は花崗岩質の碎石（最大寸法40mm、比重2.61、実積率59.2%）、および砕砂（比重2.60）を用いた。

2.2 コンクリートの配合条件

実験に用いたコンクリートは、単位粗骨材容積を $0.317\text{m}^3/\text{m}^3$ に固定し、単位細骨材容積を細骨材容積比（ V_s/V_m ）で0.4、0.48、0.53と変化させたものである。なお、目標とする圧縮強度をほぼ一定に保つため単位セメント量は $168\text{kg}/\text{m}^3$ 一定とした。また、目標空気量を $4.5 \pm 1.5\%$ とし、スランプフロー値の範囲を45～75cmとした。

3. 実験結果

3.1 自己充填性の評価方法

自己充填性は、土木学会「自己充填型の高流動コンクリートの試験方法（案）」に示されているボックス型容器を用い、コンクリートの充填高さにより評価した。流動障害は、上記試験方法（案）において中央部の純鉄筋間隔が、粗骨材最大寸法(20mm)の1.5倍であることから、同様に粗骨材最大寸法40mmの1.5倍である60mmに設定したものをを用い（図1）、鉄筋径を変化させて実験を行った。

その結果、図2に示すように、D13鉄筋を使用したものがコンクリートの充填性能の相違を最も顕著に表した。よって以下D13鉄筋による流動障害を用いて測定を実施した。

一方、図3に示す大型充填試験器に、高さ約30cmとなる量を投入し、その充填性を、充填状況の目視観察、およびコア供試体により評価した。コア供試体は、流下直下（A部分）と流下後（B部分）で採取し、図4に示すようにカット後、圧縮強度（材齢14日）、単位容積重量を測定した。また、断面A、Bでの粗骨材の分布を画像解析による面積率で評価した。

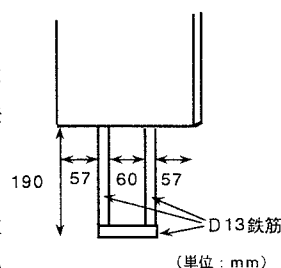


図1 流動障害

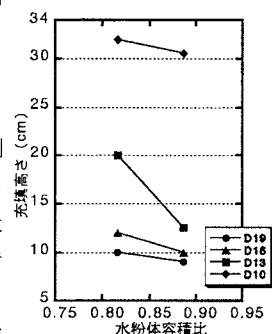


図2 鉄筋径の影響

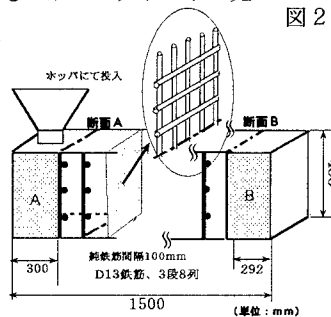


図3 大型充填試験器

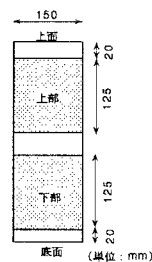


図4 コア供試体

キーワード：自己充填コンクリート、最大寸法40mm粗骨材、相対フロー面積比、相対漏斗流下速度比
〒274 千葉県船橋市豊富町585番地 TEL 0474-57-0184 FAX 0474-57-7871

3.2 モルタルの品質とコンクリートの充填性

図5は、充填性試験の結果を、各 V_s/V_m ごとに、コンクリート中のモルタルの相対フロー面積比 (Γ_m) と相対漏斗流下速度比 (R_m) の関係¹⁾で示したものである。ここで、図中の数字は充填高さを示し、破線は充填高さ25cm、実線は30cmの範囲を示したものである。なお、コンクリート中のモルタルの Γ_m と R_m は、各 V_s/V_m において水粉体容積比および混和剤添加量を変化させたモルタル試験¹⁾を実施し、水粉体容積比および混和剤添加量と Γ_m 、 R_m との関係を求めておき、これらの関係より、コンクリート中のモルタル配合から、計算により求めたものである。

図より、いずれの V_s/V_m において、充填高さが最大となる Γ_m と R_m の範囲が存在することが認められる。この範囲は V_s/V_m によって異なり、 $V_s/V_m=0.48$ の場合、最も広がった。また、充填高さは $V_s/V_m=0.48$ の場合に最も高くなった。

最大寸法20mmの粗骨材を用いた自己充填コンクリートでは、モルタルの品質として $R_m=1$ 、 $\Gamma_m=5$ が適当であるとされている²⁾。本研究の場合、充填高さが最大となる R_m は何れも0.8以下であり、充填高さの最も高い $V_s/V_m=0.48$ の場合、0.5であった。このことより粗骨材の最大寸法を大きくした場合、コンクリート中のモルタルの粘性を高める必要があることがわかる。

3.3 大型充填試験器による充填試験結果

ボックス充填高さ34cmを示したコンクリート ($V_s/V_m=0.48$)、および、そのコンクリートにさらに混和剤を添加し、充填高さ10.5cmにしたコンクリートを用いて大型充填試験を実施した。その結果を表1に示す。なお、表中、圧縮強度比および単位容積重量比は、同時に採取した標準供試体の試験値との比である。両コンクリートともに目視観察により、充填は良好であった。しかし、表1に示すように、充填高さ10.5cmのものでは、鉄筋間隙通過時に粗骨材とモルタルの分離が顕著となり、流下後であるB部分の上方に粗骨材が分布しておらず、強度の低下を示した。

4. まとめ

本研究より、最大寸法40mmの粗骨材を用いた場合、モルタルの性状は $R_m=0.5$ と粘性を増した配合が良いものと思われる。また、本研究で使用した鉄筋障害において、十分な充填性を示すものは、大型充填試験器の配筋条件であっても、十分な充填性を示し、粗骨材の分離の程度も小さかった。今後、実構造物の配筋条件をより考慮した試験の実施、およびコンクリートの変形性や粗骨材量の影響を把握することが検討課題であると思われる。

最後に、本実験においてご指導頂いた東京大学工学系研究科小澤一雅助教教授に心より感謝の意を表します。

【参考文献】1) 小澤一雅、松尾茂美、下川浩児、岡村 甫：モルタル試験による自己充填コンクリートに用いる高性能減水剤の評価、セメント・コンクリート論文集、No.48, pp. 346 - 351, 1994

2) 岡村 甫、前川宏一、小澤一雅：ハイパフォーマンスコンクリート、技報堂出版, pp.42, 1993

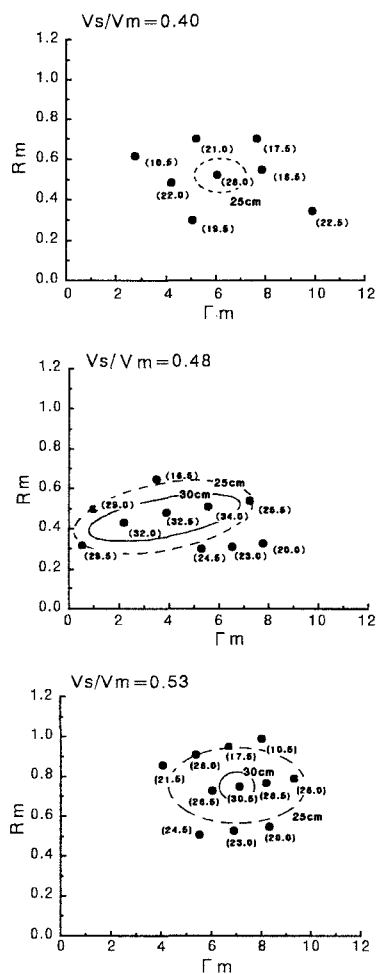


図5 コンクリート中のモルタルの相対フロー面積比と相対漏斗流下速度比の関係

表1 大型充填試験結果

ボックス 充填高さ (cm)	測定位置 および 測定断面	圧縮強度比		単位容積重量比		断面での粗骨材の圍率率(%) (底面からの高さ, cm)		
		上	下	上	下	20~上面	10~20	0~10
34.0	A	1.01	1.02	0.99	1.01	28.9	35.3	40.4
	B	1.04	1.08	0.97	1.02	16.3	32.9	43.5
10.5	A	0.86	1.00	1.01	1.00	34.8	46.4	47.7
	B	0.81	0.91	0.96	1.00	0	29.7	48.0