

水中不分離性重量コンクリートの配合検討

大林組 正会員 ○田上 優介
 大林組 正会員 川口 英司
 大林組 正会員 上垣 義明

1. はじめに

某建設工事において、表-1 に示すように比重の規定を有する水中不分離性コンクリートを打設した。水中不分離性コンクリートは、水中を落下および流動するために、比重の重いセメント分が流出することが避けられず、更なる比重の上越しが必要である。また、使用プラントの設備上の制約により、空いている計量ビンが 1 本であったため、使用できる重量骨材は 1 種類であった。

表-1 コンクリートの仕様

比重	3.0 以上
スランプフロー	55±3cm
空気量	4.0%以下
水セメント比の上限	55%
水中気中強度比	80%以上

本報告は、重量骨材を使用した水中不分離性コンクリートの配合検討について述べたものである。

表-2 普通骨材水中不分離性コンクリート配合例

W/C (%)	s/a (%)	比重	単位量 (kg/m ²)								C×%		
			W	C	S1	S2	G1	G2	V	WR	SP1		
55.0	39.6	2.38	225	409	433	233	421	632	2.5	1.0	2.0		

2. 使用材料の選定

表-2 に使用プラントにおける普通骨材を使用した水中不分離性コンクリートの配合例を示す。

この配合において、骨材すべてを重量骨材に置換する場合、コンクリートの比重を 3.0 程度以上にできる骨材の比重は 4 程度以上となり、比重 3.6 程度である電気炉酸化スラグ、フェロニッケルスラグ、銅スラグ等の一般的な重量骨材では条件を満たさない。使用する重量骨材は、鉄分を多く含むダストと還元スラグを熔融したもので、4.2 程度の比重を有することからこれを選定した。



写真-1 重量粗骨材

表-3 使用材料

種類	記号	物性値等
普通ポルトランドセメント	C	比重 3.16
普通細骨材	S1	砕砂、比重 2.79
	S2	陸砂、比重 2.62
普通粗骨材	G1	砕石 1505、比重 2.83
	G2	砕石 2010、比重 2.83
重量細骨材	HS	10mm 以下、比重 4.19
重量粗骨材	HG	20~5mm 以下、比重 4.30
水中不分離性混和剤	V	水溶性セルロースエーテル
AE 減水剤	WR	変性リグニンスルホン酸化合物とポリカルボン酸化合物の複合体
水中コンクリート用助剤	SP1	芳香族エーテル縮合物とオキシカルボン酸化合物の複合体
高性能 AE 減水剤	SP2	ポリカルボン酸エーテル化合物

表-3 に使用材料の一覧を、写真-1 に使用した重量骨材を示す。試し練りには、粒度が 20~5mm と 10mm 以下の 2 種類の重量骨材を使用した。本報告においては、骨材の最大寸法が 10mm である重量骨材を「重量細骨材」と呼称することとする。

3. 重量骨材の選定

使用プラントの計量ビンの制約により、複数の重量骨材が使用できないことから、粗骨材・細骨材の一方のみに重量骨材を使用した配合に関して比較検討を行った。

表-4 に、試し練りを行った重量骨材使用の水中不分離性コンクリートの配合およびスランプフロー試験結果を示す。

重量粗骨材を使用する場合、比重を満

表-4 試し練り配合およびスランプフロー試験結果

	比重	単位量 (kg/m ²)							C×%	スランプフロー (cm)
		W	C	S1	S2	HG	V	SP2		
①重量粗骨材使用 コンクリート	3.01	200	500	358	193	1763	2.5	2.3		44.0×43.5
②重量細骨材使用 モルタル	3.06	250	625	2187	—	—	2.5	2.0		56.5×55.0
③重量細骨材使用 コンクリート	3.05	240	450	2137	—	221	2.5	1.5		55.0×52.0

キーワード 水中不分離性コンクリート 重量骨材

連絡先

〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL 03-3355-344

足するために、重量粗骨材量を増量し、普通細骨材を減量する必要があった。これにより、コンクリートの材料分離抵抗性が小さくなったため、配合①においては、単位水量を減量し、単位セメント量を増量することにより、モルタルの粘性を向上させたが、ポンプ圧送性が低下する結果となった。

重量細骨材を使用した配合②のようなモルタル配合では流動性も良く、適用可能と判断したが、この配合②を基本として、試し練りを繰り返し、配合の変更を行った。単位水量および単位セメント量を減量し、普通粗骨材を追加した配合③とすることにより、フレッシュ性状が良好で、経済性に優れた比重を満足する配合とすることができた(写真-2)。

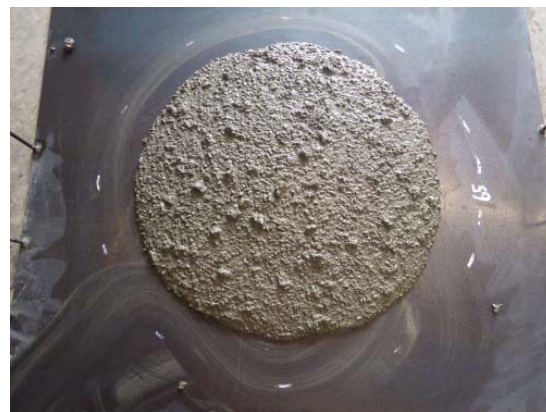


写真-2 スランプフロー(配合③)

4. 水中不分離性の検証

得られた配合③の水中不分離性を圧縮強度試験にて確認した。表-5 に圧縮強度試験結果を示す。水中気中強度比は基準値の 80%を上回った 97%となり、従来の普通骨材配合と同様な水中不分離抵抗性を有していることを確認した。

表-5 圧縮強度試験結果

	細骨材	粗骨材	比重	材齢 28 日圧縮強度(N/mm ²)		
				A. 気中	B. 水中	水中気中強度比 B/A
普通骨材使用ケース	普通	普通	2.38	40.9	40.4	98.8%
③重量細骨材使用コンクリート	重量	普通	3.05	41.6	40.5	97.4%

5. 品質変動要因を考慮した配合修正

コンクリート比重を低下させる要因として、

(1) 製造時の計量誤差

(2) 水中落下および流動によるセメント分の流出

を想定した。表-6 に検討結果を示す。

「JIS A 5308 レディーミクストコンクリート」に示された材料の計量誤差の許容値より、比重の小さい材料を多く、比重の大きい材料を少なく計量した場合の配合④に関して検討を

表-6 品質変動要因を考慮した重量細骨材使用コンクリート 検討配合一覧

		W/C	単位量 (kg/m ³)					C×%
③重量細骨材使用コンクリート	比重	(%)	W	C	HS	G2	V	SP2
	3.05	53.3	240	450	2137	221	2.5	1.5
最大計量誤差			+1%	-1%	-3%	+3%	—	—
④計量誤差配合	3.02	54.3	245	451	2097	230	2.5	2.0
⑤最大流出後理論配合	2.99	64.0	260	406	2097	230	2.5	2.0
⑥最終配合	3.07	55.0	240	436	2208	184	2.5	2.0

行った。比重は小さくなるものの、製造時点では、規定比重を満足した。

さらに、この計量誤差が生じた配合で、打設時の水中落下および流動により、セメント分の流出と強度低下が生じた場合に関して検討を行った。水中強度が、配合設計上の水中気中強度比の基準値である 80%まで低下した場合、使用プラントの強度推定式を利用して、水セメント比換算で約 10%の増加と想定した。これらを踏まえた水中流動後の理論配合を表-6 配合⑤に示す。なお、強度低下は、セメント分の流失に伴って単位水量が増加するとし、骨材量は不変であると仮定した。

以上の検討により、製造時の計量誤差と打設時の水中流動を最大限考慮すると、比重 3.0 を若干下回ることから、最終的な配合においては、重量細骨材量を増量し、表-6 ⑥に示す配合とした。なお、⑥配合において、品質変動が生じた場合でも最終的な比重は 3.02 となり、仕様を満足できる。

6. まとめ

比重 4.2 程度の重量細骨材を用いた水中不分離性重量コンクリートの配合検討を行った。得られた配合は品質変動を考慮した上で、比重 3.0 以上が確保できることを確認し、施工性も良く、打設を完了することができた。本報告が、類似工事の参考になれば幸いである。