

VI-12 重量コンクリートを用いた消波ブロックの施工試験について

日本テトラポッド㈱ 正員 ○長田紀晃
大平洋金属㈱ 鋼谷 裕
八戸工業大学工学部 正員 庄谷征美

1. まえがき

コンクリート用骨材に、大平洋金属㈱八戸工場で生産するフェロニッケル風砕スラグ材（比重、3.0）を細骨材とし、また八戸の島守地区で産出される輝緑岩（比重、2.95）を粗骨材として併用することにより、比重が約 2.55 の重量コンクリートを得ることができる。この重量コンクリートを使用する対象物の一つとして消波ブロックが考えられ、この場合ハドソン公式によって求まるブロック所要重量は、比重 2.3のものに比べて理論上65％程度に軽減されるため、環境条件の厳しい下でのブロック重量の選定対策や、使用機械の小型化、施工の簡素化等が期待できる。ここで今回、消波ブロックとして32t型テトラポッドを対象に、重量コンクリートの品質に関する調査と施工の実用性を検討するために試験施工を実施した結果、締固め過程における材料の分離現象も穏やかで、品質的にも比較的均等な良質の重量コンクリートを得ることができたため、ここにその概要を報告するものである。

2. 試験施工および調査方法

重量コンクリートの施工性、出来形および品質調査用の供試体として図-1に示すテトラポッドを個別に 2個作成（二段打ち）し、施工時の材料分離状況、および肌具合等の出来形を調べ、これらを島守産輝緑岩と川砂（比重、2.58）を用いたコンクリートによる 40t型テトラポッドの場合と比較した。

また振動締固めに伴う比重と強度の分布状況を調べるために、直径50cm×高さ100cmの円筒供試体について振動機（エンジン式、φ60mm）の作動時間を10、20、40secと変化させて二段打ちで3種類作成し、上下方向に15cm厚で切取った6本の角柱について試験した。この円筒については、上記の川砂コンクリートと同じ材料を用いた比較用の供試

体も作成し、同様の試験を実施した。
上記のテトラポッドおよび円筒供試体の他にも各種試験用の供試体も作成した。
なおこれらのコンクリートの設計条件は、施工頻度の多い210-8-40とし、配合諸元等は表-1に示す通りである。

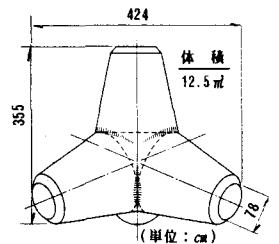


図-1 32t型テトラポッドの形状・寸法

表-1 重量および川砂コンクリートの配合諸元

コンクリートの種類	セメントの種類	W/c (%)	S/a (%)	単位量 (Kg/㎡)					σ28 (Kg/cm²)
				C	W	S	G	混和剤	
重量コンクリ.	普通ポル.	54	37.4	252	136	828	1357	0.50	343
川砂コンクリ.	普通ポル.	56.8	40.8	266	151	759	1248	0.53	334

* W/c は耐久性を考慮して決定、混和剤はAE減水剤

3. 試験結果

(1) テトラポッド試験施工結果 プリージング率は重量コンクリートで約 3.5%、川砂コンクリートで 3.1%となっており、その傾向も似通っており、いずれも 180~240 分間でほぼ終結していた。両者の運搬時におけるスランプおよび空気量の30分間の経時変化は、それぞれ-1~-1.5cm、-0.3~-0.4%でほぼ等しくなっていた。施工時の締固めに伴う前者の浮上モルタル厚は、後者を用いた40t型テトラポッドの場合に比べて約半分の 0~20cmとなっており、型枠脱型後の肌具合についても変色や砂目、水途もなく良好な出来形結果となっていた。施工性についても川砂コンクリートと同様に扱うことができた。

また重量コンクリートのテストピース比重は約 2.62 で、圧縮強度は重量コンクリートが約 335 Kg/cm²に対して、川砂コンクリートでは 310 Kg/cm²となっていた。なお長期の安定性については上記のテトラポッ

ドと併せて、試験用に作成した各種の供試体を海浜に暴露して調査を継続実施中であり、6ヶ月経過した現在の時点でいずれにも異常膨脹やポップアウト等は確認されていない。

(2) 円筒供試体における分離傾向 円筒における比重分布状況を図-2に示す。重量および川砂コンクリートの比重は、使用骨材の比重が異なるために下端部①で最大、上端部⑥で最小となっており、下部(①+②)に対する上部(⑤+⑥)の比重変化率は前者が4.2～4.5%、後者は3.6～9.0%である。また配合から推算したモルタル比重は、両者でそれぞれ2.26、2.05で、これらと使用粗骨材の比重比は0.77、0.70となっており上下位置の比重差は前者のものが小さくなっている。このように重量コンクリートに使用した細・粗骨材は比重がほぼ等しいことから、使用条件的にも好ましいものとなっている。また振動機の作動時間と上下位置の比重差も比例関係にある。

円筒における強度分布状況を図-3に示す。重量コンクリートの強度分布は、比重分布状況とほぼ同じ傾向を示しているが、川砂コンクリートについては、その傾向が必ずしも一致しておらず、打ち継ぎ部のやや上の④位置で最大値を示し、また振動時間が長くなる程、上下における変化が顕著になるようで、全体として上下位置の強度差は小さくなっており、内部組成の変化と強度が密接に係わっていることが推測される。

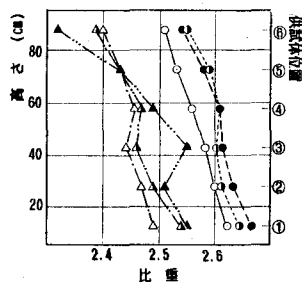
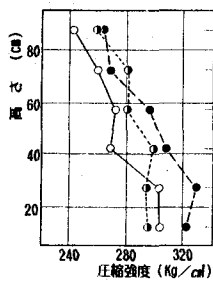
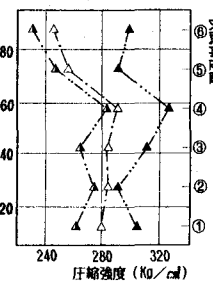


図-2 円筒の比重分布状況



(a) 重量コンクリート



(b) 川砂コンクリート

図-3 円筒の強度分布状況

Conc.	凡 例	振動時間
重量	○	10秒
重量	●	20秒
重量	●	40秒
川砂	△	10秒
川砂	△	20秒
川砂	△	40秒

4. あとがき

今回の試験の結果、用いた重量コンクリートは実施工において十分に使用し得ることが分かった。これを川砂コンクリート、およびそれを使用した40t型テトラポッドの施工例と比較して以下に取りまとめる。

(1) 品質 コンクリートの肌具合や仕上げ作業に大きく影響するブリージングの上昇率とその傾向、およびスランパと空気量の経時変化等は、いずれも川砂コンクリートとほぼ同様の結果となっていた。施工中の締固めに伴う上昇モルタル状況から材料分離傾向を推定すると、モルタル厚は川砂コンクリートの半分程度で、比較的に分離しにくい性質を有していることが確認出来た。また長期安定性については、海浜に暴露した状態でのこの6ヶ月間において異常は認められていない。

(2) 施工性 川砂コンクリートの場合とほぼ同様に扱えることが確認できた。

(3) 出来形 変色や過剰なブリージングによる不良な肌具合もなく、良好な出来形となっていた。

(4) 比重および強度 テストピースの比重は約2.62で、圧縮強度はw/cの違いもあり川砂コンクリートより7～10%程度大きくなっていた。重量および川砂コンクリート共に円筒における比重変化と使用骨材の比重差、および振動機の作動時間は比例関係にあった。また下部に対する上部の比重変化率は、前者のものが後者の1/2程度となっていた。強度の分布状況については、前者が比重分布とほぼ同様の傾向を示していたのに対して、後者ではある振動時間を境にしてその傾向が逆転する状況が見られ、さらに前者に比べて上下位置の変化が少なくなっていた。円筒の強度分布状況は全体的に上弱下強の傾向にあり、強度の観点からすると締固め方法および時間に関しては、なお検討の余地があるものと思われる。また組成変動と強度変動の関連性については今後の検討課題と考えられる。