

コンクリートの衝撃耐力に関する実験的考察

(株)エネルギー・エコ・マテリア ○ 正会員 齊藤 直
中国電力株式会社 正会員 安野孝生
大阪産業大学 正会員 玉野富雄, 正会員 金岡正信

1. はじめに

近年、海洋コンクリートである消波ブロック等の大型化に伴い、ブロックの折損等の事象が見られ始めている。一方で、コンクリートの骨材事情の悪化、セメントの強度特性の変化、リサイクル材料のコンクリートへの活用などコンクリート素材の変化が進んでいる。このようなコンクリートの素材の変化について、静的なコンクリートの強度等特性の検証が進められてきたが、衝撃等の動的な耐力に対する評価については、余り研究が進んでいない現状にある。本稿では、既往の衝撃に関する定量評価が可能な試験法¹⁾を活用して、衝撃耐力に影響するコンクリートの品質について実験的な考察を行なったものである。

2. 試験配合

衝撃耐力に影響すると考えられる要因として、コンクリート組織の緻密性や内部欠損に着目した試験を実施した。試験配合は、①硬化ペースト部の緻密性、②骨材の品質 の異なる4配合とし、硬化ペースト部の組織の緻密性がフライアッシュの大量利用により非常に高いNAクリート²⁾と一般的に海洋コンクリートで使用されている高炉B種コンクリートについて、良質骨材および吸水率の高い転炉スラグを骨材としたモルタル配合により試験を実施した。

使用材料を表-1に、試験配合を表-2に示す。

表-1 使用材料

材料名	品質
セメント	宇部三菱セメント製 (BB,N)
細骨材	島根県安来産, 密度 2.68kg/cm ³ , 吸水率 1.02%
転炉スラグ	新日鉄八幡産, 密度 2.96kg/cm ³ , 吸水率 3.094%
フライアッシュ	三隅発電所産, JIS4種

表-2 試験配合

配合名	W/ (C+F)	C/ (C+F)	単位量 (kg/m ³)							摘要
			W	C (N)	C (BB)	F	S	Slag	AD [※]	
BB (SAND)	78%	100%	296	—	379	—	1,414	—	—	BBモルタル
BB (SLAG)	52%	100%	257	—	495	—	—	1,683	—	BBモルタル
NA (SAND)	45%	39%	249	216	—	337	1,285	—	8	NAクリート
NA (SLAG)	45%	66%	260	383	—	195	—	1,530	8	NAクリート

※ 硬化促進剤: NaCl

3. 試験結果

3.1 静的試験

表-3に強度試験結果を示す。

目標強度 25N/mm²として配合設計を行ったが、BBモルタルのスラグ配合の強度水準が 29.1 N/mm²と高い値となった他は、概ね同一水準の圧縮強度水準となっており、曲げ強度も同等であることから、BBモルタルのスラグ配合を除き、ほぼ同一の評価が可能な強度水準と考えられる。

表-3 強度試験結果

配合	圧縮強度		曲げ強度
	7Day	28Day	28Day
BB(SAND)	11.7N/mm ²	25.6N/mm ²	4.31N/mm ²
BB(SLAG)	19.0N/mm ²	29.1N/mm ²	4.88N/mm ²
NA(SAND)	13.3N/mm ²	24.7N/mm ²	4.61N/mm ²
NA(SLAG)	13.4N/mm ²	23.6N/mm ²	4.17N/mm ²

キーワード 衝撃耐力, 緻密性, フライアッシュ

連絡先 〒730-0042 広島市中区国泰寺町 1-3-32

株式会社エネルギー・エコ・マテリア TEL082-523-3510

3. 2 衝撃試験

重錘落下による衝撃試験機¹⁾を使用して、圧縮方向と引張方向の衝撃を実施した。試験は、まず限界衝撃状態を算定するため、圧縮方向は 20kg, 引張方向は 2.5kgの重量の重錘を使用して、重錘の落下高さを変化させて1回の衝撃で破壊する高さを求め、限界となる衝撃エネルギーを算定した。また、繰り返し衝撃の限界状態を算定するため、同一の重錘重量で限界衝撃状態の衝撃エネルギーの50%となる高さから重錘を落下させて、破壊に至った回数までの衝撃エネルギーを算定した。衝撃エネルギーは、次式により算定した。

$$E_c, E_t = W \times g \times H$$

$$E_{Ac}, E_{At} = n \times W \times g \times (H / 2)$$

ここに、 E_c, E_t : 1回の衝撃での限界圧縮, 引張衝撃エネルギー (N・cm),

W : 重錘重量 (kg), g : 重力加速度, H : 重錘の落下高さ (cm), n : 繰り返し回数

E_{Ac}, E_{At} : 繰り返し衝撃による累積の圧縮, 引張衝撃エネルギー (N・cm)

図-1に圧縮および引張衝撃の試験結果を示す。圧縮衝撃耐力においては、1回の限界衝撃では、強度の高いBB(SLAG)の強度水準が高いが、概ねペーストの緻密性の高いNAクリートが高い水準にある。

累積の繰り返し衝撃耐力においては、骨材の品質が低いスラグを使用した場合に耐力低下が見られ、緻密性・骨材品質の良いNA(SAND)が優れる結果となった。

引張衝撃耐力においては、圧縮で見られた傾向が更に顕著となり、累積の繰り返し衝撃耐力において骨材の品質がポーラスであるスラグを使用した場合に耐力低下が見られた。また、緻密性・骨材品質の良いNA(SAND)が最も衝撃に対する耐力が優れる結果となった。

4. まとめ

以上の一連の結果から、衝撃荷重に対しては、骨材の品質の影響、硬化ペーストの緻密性の影響が耐力に影響することが明らかとなった。このことは、これらのコンクリート内部に介在する弱点部分

の有無が衝撃を受けるコンクリート構造物に大きな影響要因となり、良質な骨材の使用とフライアッシュのような緻密な硬化組織を形成する混和材の活用がコンクリートの衝撃耐力の向上に繋がることが示唆された。

特に、リサイクル骨材等の使用においては、衝撃の作用するコンクリート構造物においては、通常の骨材と同等の品質(吸水率等)を満足させることが重要であるものと考えられる。

(参考文献)

- 1) 玉野富雄, 金岡正信: 地震時の衝撃上下動による基礎杭破壊形態とモルタルを用いた基礎的衝撃実験, 材料, Vol.54, No.11, pp1135-1140, 2005.11
- 2) T. Saitoh, S. Hamada, E. Matsuo, K. Fukudome: Durability of High-Density Concrete Mixed with Coal Ash and Metal Slag, 6th CANMET/ACI International Conference on Durability of Concrete, 2003.6

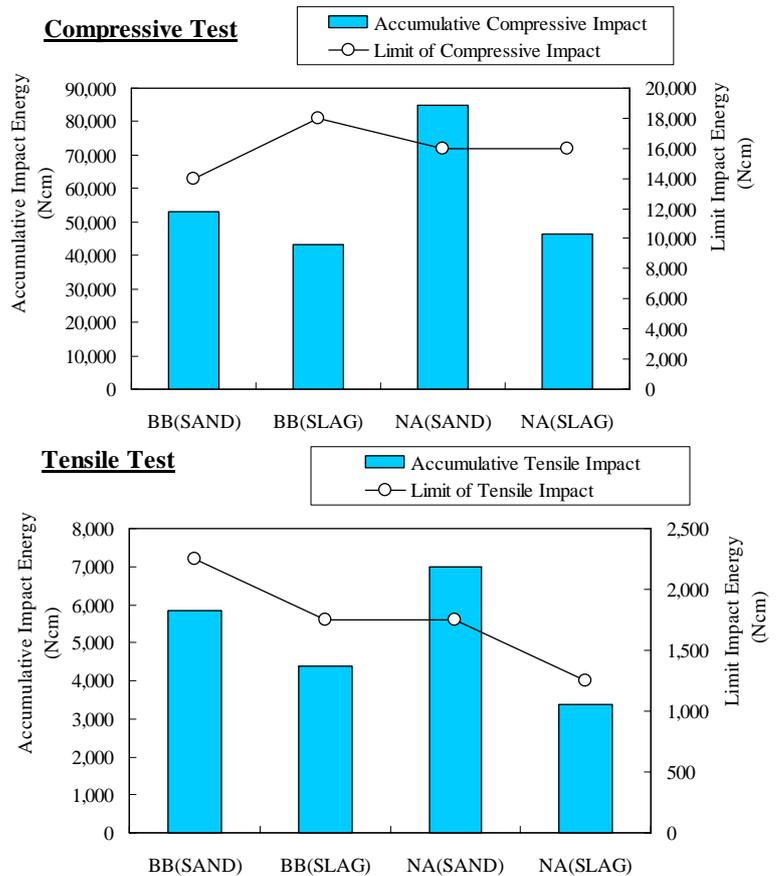


図-1 衝撃耐力試験結果