

V-12

廃プラスチック製骨材を用いた軽量コンクリートの配合に関する研究

東北工業大学大学院 学生会員 ○松野 勤
 東北工業大学工学部 正会員 小出 英夫
 東北工業大学大学院 学生会員 布田 秀一
 ドービー建設工業㈱ 正会員 佐々木 徹

1. はじめに

コンクリート用骨材には、天然骨材の枯渇や、採取に伴う環境破壊等の問題から、代替品を設計上使用可能な部分のコンクリートに関して積極的に活用していこうとする動きがある。一方、使用済みペットボトルに代表される廃プラスチックの回収率は上昇しているが、再利用されるペットボトルは回収された量のおよそ 6 割にしかならず、残りは何らかの形で中間処理施設等にストックされている場合も多い。そこでコンクリート用骨材の代替品開拓及び廃プラスチックの有効活用の観点から、コンクリート用軽量骨材としての適用^{1) 2)}が考えられ、本研究では、廃プラスチック製骨材（原料を主に PET としているため以後“廃 PET 製骨材”と呼ぶ）を用いた軽量コンクリートの配合に関する基礎資料を得る目的の各種実験を行った。

2. 廃 PET 製骨材

本研究では、原料となる廃プラスチック類が限定され、環境に対する問題がなく、かつ、それらの混合割合が管理されており成型物の物性がほぼ一定である既存の廃プラスチック塊を中間材料として用いた。この廃プラスチック塊は、使用済みペットボトル（PET）を主原料とし、他に PP, PE も含まれるが、廃プラスチック塊の強度確保の点からも、PET が約 80～90% となるように製造されている。この廃プラスチック塊をコーンクラッシャーで破碎後ふるいわけを行ない、廃 PET 製骨材（写真-1）を作成した。

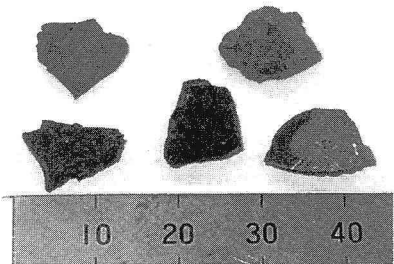


写真-1 廃 PET 製骨材 (5～10mm)

3. 廃 PET 製粗骨材を用いた軽量コンクリートの配合に関する実験と実験結果

既往の研究^{1) 2)}では、圧縮強度 20N/mm^2 の確保を条件に、水セメント比 (W/C) 35%程度が必要との結論を得ている。本研究では、強度確保よりも軽量化に幾分重点を置き、廃 PET 製粗骨材（最大寸法 10mm、密度約 1.25g/cm^3 ）を用いた W/C=50% と 45% の軽量コンクリートの、配合決定に関する情報を得るために、以下の実験 1～3 を行なった。

3.1 実験 1

実験 1 では、W/C (50% と 45%)、粗・細骨材絶対容積率を変化させたさまざまな配合の当該軽量ブレンコンクリート 20 をモルタルミキサーで作成し、ワーカビリティ等を確認後、混和剤の使用によるワーカビリティ改善の可能性と、軽量化を損なわないことを念頭に、有効と考えられる配合について検討を行なった。その結果、粗骨材絶対容積率 35%～40%、骨材（粗骨材+細骨材）絶対容積率 62.5～67.5% という結論を得た。

3.2 実験 2

実験 2 では、実験 1 によって有効であると判断された配合の軽量コンクリートを、混和剤未使用の条件の下、コンクリート用ミキサー（1 バッチの量 350）で作成し、スランプ、空気量、単位容積質量の測定を行った。実験の結果を表-1 に示す。どの配合においても、ワーカビリティが満足できるほどのスランプ値が得られず、混和剤が不可欠であることがわかった。また、W/C=50%、45% の当該軽量コンクリートの単位容積質量は、約 1800kg/m^3 であり、普通コンクリートに比べて、2 割程度軽量化が図れることがわかった。

3.3 実験 3

実験 2 で、当該軽量コンクリートは、W/C=50%、45% においてもワーカビリティの点から、混和剤の使用が不

可欠であることがわかった。そこで実験 3 では、AE 剤の添加量を変えた W/C=50%と 45%の当該軽量コンクリート（粗骨材絶対容積率 40%、細骨材絶対容積率 25%）を作成し、AE 剤添加量とスラン

表-1 粗・細骨材絶対容積率と空気量・スランプの関係

	水セメント比(%)	50%			45%		
		粗骨材絶対容積率(%)	空気量(%)	スランプ(cm)	粗骨材絶対容積率(%)	空気量(%)	スランプ(cm)
細骨材絶対容積率 30.0%	粗骨材絶対容積率(%)	40.0%	37.5%	35.0%	40.0%	37.5%	35.0%
	空気量(%)			3.4			3.5
	スランプ(cm)			3.0			1.0
細骨材絶対容積率 27.5%	粗骨材絶対容積率(%)		3.3	2.8		3.4	2.8
	空気量(%)		2.0	6.0		1.0	5.0
	スランプ(cm)		1803	1815		1807	1834
細骨材絶対容積率 25.0%	粗骨材絶対容積率(%)	2.9	2.7		3.2	2.6	
	空気量(%)	2.0	5.0		1.0	5.0	
	スランプ(cm)	1735	1800		1792	1816	
細骨材絶対容積率 22.5%	粗骨材絶対容積率(%)	2.8			2.7		
	空気量(%)	6.5			3.5		
	スランプ(cm)	1744			1778		

ランプ及び空気量の関係を求めた。また、硬化後の供試体（比較のため同一配合のブレンコンコンクリートも含む）を用いて、気泡間隔係数の測定を行い、耐凍害性についても検討した。

実験の結果として、図-1 に AE 剤添加量に対する空気量及びスランプの変化を示す。空気量は AE 剤添加量に比例しほぼ直線的に増加するが、スランプは、AE 剤添加量が多くなるとセメントペーストと骨材が材料分離を起こし、セメントペースト部が粗骨材を伴わないで流動するため、見かけ上、スランプは低下した。しかし、混和剤の種類に応じた適度な使用は当該軽量コンクリートにおいても有効であることがわかった。また、当然のことながら空気量が増すと単位容積質量が低下し軽量化されるが、その変化を図-2 に示した。

耐凍害性については、空気量約 3%のブレンコンコンクリートであっても気泡間隔係数が 220 μm と有効な値を示しており、また、混和剤を添加して空気量が増加（図-1）しても、気泡間隔係数の値はあまり変化しないという結果が得られた。

4. 結論

廃 PET 製粗骨材を用いた軽量コンクリート（W/C=45~50%）の配合について以下の結論が得られた。

- ①粗骨材絶対容積率の最適な範囲は 35%~40%である。
- ②骨材絶対容積率の最適な範囲は 62.5%~67.5%である。
- ③ワーカビリティを改善する目的で、適量の混和剤の使用が必要となる。
- ④凍結融解試験等による確認は必要であるものの、気泡間隔

係数の結果から、耐凍害性の目的においては空気量 3%で十分であると想定でき、混和剤の使用による空気量の調整は必要ないと考えられる。

参考文献

- 1)小出英夫他：廃プラスチック製骨材を使用した軽量コンクリートの諸特性，コンクリート工学年次論文集 Vol. 22, No. 2, pp. 296-300, 2000.
- 2)小出英夫他：廃プラスチック製骨材を使用した軽量コンクリートに関する研究，コンクリート工学年次論文集 Vol. 23, No. 1, pp. 349-354, 2001.

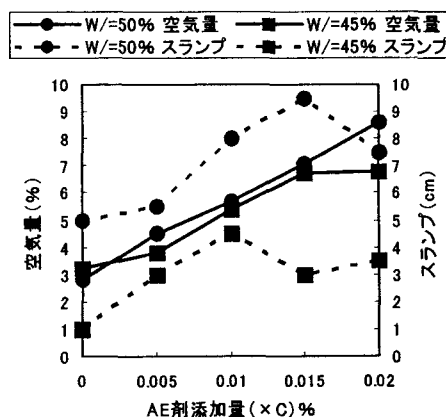


図-1 AE 剤添加量に対する空気量及びスランプ

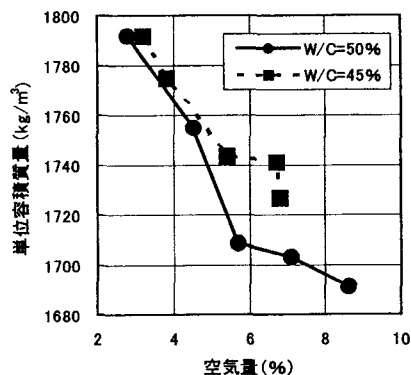


図-2 空気量に対する単位容積質量