

廃瓦を用いた透水性コンクリートの配合に関する研究

福島工業高等専門学校 学生会員 関本 友希
福島工業高等専門学校 学生会員 鈴木 健太
福島工業高等専門学校 正会員 緑川 猛彦

1. 研究目的

近年、廃瓦の有効利用という観点から基本的特性について様々な研究がなされている¹⁾。その基本的特性の一つとして、廃瓦には生物が付着し難く、濾過材として利用した場合には有機物の酸化分解が期待できないことが既往の研究により挙げられている。本研究では、微生物の付着が少なく目詰まりを生じ難い特性を生かした透水性コンクリートの開発を目指し、透水性コンクリートの基本的配合について検討することとした。透水性コンクリートは、通常のコンクリートに比べ連続した空隙を多く含む多孔質であるため、透水性、通気性等に優れており様々な用途に使用される。しかしながら、コンクリート中の空隙を多くすれば圧縮強度が低下することとなり、現場への適用に際しては、透水性と圧縮強度とのバランスに考慮する必要があるものと考えられる。

本研究では、廃瓦を用いた透水性ポリマーコンクリートの開発を目的とし、ポリマーの最適配合量を定量的に算定するため、ポリマーの配合量と圧縮強度について検討することとした。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用した材料は愛知県産三州瓦（密度 2.66g/cm^3 ）の廃材とした。この廃瓦は、瓦の生産工程で製造された不良品を粉砕したものである。ポリマーは主剤として熱硬化性樹脂、硬化剤としてポリアミン（主剤：硬化剤 = 10：4）を使用した。

2.2 実験概要

ポリマー配合量と強度との関係を把握するため、ポリマー配合量を瓦の体積に対し、5%、10%、15%とした供試体を作製し、JIS A 1108-2006「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて実験を行った。粒径の違いによる圧縮強度の変化を把握するため、廃瓦の粒径は①5 mmふるいを通すもの（平均 2.5mm）、②5mm～10mm（平均 7.5mm）、③10mm～15mm（平均 12.5mm）の3パターンとした。骨材は全て廃瓦とし、前述したほぼ単粒の廃瓦のみを使用した。コンクリートの製造量は10リットル、練混ぜは、廃瓦、主剤、硬化剤を計量後約5分間手練りで行った。供試体形状はφ100×200 mmの円柱供試体とし、打設後一日で脱枠し気中養生7日後に圧縮強度試験を実施した。表-1に今回作製した供試体の配合を示す。

表-1 配合表

ポリマー配合量(%)	瓦(g/m^3)	主剤(g/m^3)	硬化剤(g/m^3)
5	2533	34	14
10	2418	65	26
15	2313	93	37

3. 実験結果及び考察

表-2に圧縮強度試験の結果を、図-1にポリマー配合量と圧縮強度との関係を示す。廃瓦の粒径が平均2.5mm、および平均7.5mmでは、ポリマー配合量5%の供試体を製造することができなかった。これらの供試体は、脱枠段階において供試体の崩壊が見られたので圧縮強度を0とした。

粒径平均2.5mm、平均7.5mm、平均12.5mmのいずれのケースにおいても、ポリマー配合量が増加するに伴い圧縮強度もほぼ比例的に増加することがわかる。また、粒径による圧縮強度の傾向は、廃瓦の粒が大径化

キーワード：透水性ポリマーコンクリート、廃瓦、ポリマー厚、圧縮強度

連絡先：〒970-8034 福島県いわき市平上荒川字長尾30, TEL 0246-46-0835, FAX 0246-46-0843

するにしたがって、圧縮強度も大きくなることとなった。

廃瓦の粒径による圧縮強度の違いを検討するために、粒子1個に付着するポリマーの体積を算定し、粒子表面上のポリマー厚を計算した。廃瓦粒子の形状は様々であるが、ここでは粒子形状を球と仮定した。また、粒径はふるいの目の平均値とした。

表-3に瓦の粒子表面におけるポリマー厚の計算結果を、図-2にポリマー厚と圧縮強度との関係を示す。廃瓦の粒子表面におけるポリマー厚は、同じポリマーの配合であれば粒径が大径化するに伴い大きくなること分かる。これは、粒径により廃瓦の比表面積が異なることに起因しており、廃瓦粒径が小さいと比表面積が大きくなり瓦1個に付着するポリマー厚が減少することとなる。

図-2には3種類の粒径の結果が示されているが、種類に無関係に、圧縮強度がポリマー厚の関数で一意的に表現できることが示されている。言い換えれば、コンクリートの圧縮強度は、廃瓦粒子のポリマー厚が厚いほど大きいことになる。したがって、必要な強度となるポリマーの配合は、廃瓦の平均粒径より計算できるものと考えられる。

一方、ポリマー配合量15%、粒径12.5mmにおける供試体の破壊断面を観察すると、廃瓦自体が破壊していることが確認できた。このことは、強度が大きくなると廃瓦自体が圧壊の引き金となることを示唆しており、ポリマー配合量が増えれば強度は増加するが、骨材に廃瓦を使用した透水性ポリマーコンクリートの強度には限界があることも示している。

4. まとめ

廃瓦を用いた透水性コンクリートの開発を目指し、

ポリマーの配合と圧縮強度の関係について検討した。本研究で得られた知見を下記に示す。

- 1) 透水性ポリマーコンクリートの圧縮強度は、廃瓦粒子表面におけるポリマー厚の関数で表される可能性がある。したがって、廃瓦の平均粒径と目標の圧縮強度よりポリマーの配合を算定することができる。
- 2) ポリマー配合量を増加すれば圧縮強度も増加するが、廃瓦自体の強度には限界があるため廃瓦を使用した透水性ポリマーコンクリートの強度にも限界があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 吉田敦彦, 緑川猛彦, 福澤康: 含水骨材を用いたポリマーモルタルの強度改善について, 土木学会第64回年次学術講演会講演概要集, V-331, pp.659-669, 2009.9

表-2 圧縮強度試験結果

ポリマー配合量(%)	圧縮強度(N/mm ²)		
	粒径2.5mm	粒径7.5mm	粒径12.5mm
5	0	0	0.40
10	0.10	0.78	0.96
15	0.38	1.65	2.16

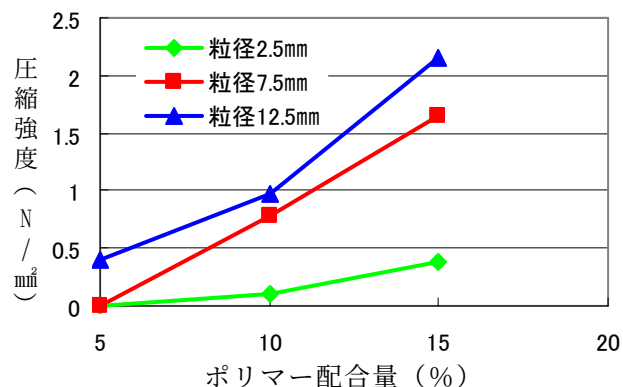


図-1 圧縮強度とポリマー配合量の関係

表-3 瓦の粒子表面におけるポリマーの厚さ

ポリマー配合量(%)	粒径2.5mm	粒径7.5mm	粒径12.5mm
5	0.021mm	0.062mm	0.104mm
10	0.042mm	0.125mm	0.208mm
15	0.063mm	0.187mm	0.312mm

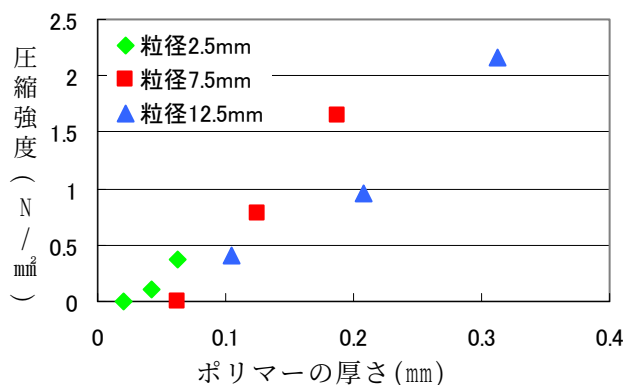


図-2 圧縮強度とポリマーの厚さの関係