

日本興業(株) 正会員 ○亀山 剛史
 阿南工業高等専門学校 正会員 天羽 和夫
 日本興業(株) 正会員 河田 弘
 日本興業(株) 伊賀 弘行

1. はじめに

近年、環境の悪化とともにコンクリート分野においても環境に配慮したエココンクリートの開発研究¹⁾が行われている。中でもポーラスコンクリートは、水や空気の循環が自然の状態に近いことから環境負荷を低減させるコンクリートあるいは生物との調和あるいは共生を図ることができるコンクリート²⁾といわれている。しかし、多くの連続空隙を有することから普通コンクリートと比較して強度は小さく、また、一般的には細骨材を用いないことから単位結合材量が多くなる。

そこで本研究では、ポーラスコンクリートの強度改善と経済性を高めることを目的として、ポリマーの混入率、細骨材代替率などを変化させた場合の圧縮強度および曲げ強度について検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合条件

表-1に示すように、細骨材および粗骨材には香川県産の海砂と碎石(7号:5~15mm、6号:15~20mm)を用い、ポリマーにはアクリル共重合樹脂系のものを使用した。

また、配合は表-2に示すように、水セメント比、ポリマー混入率、細骨材代替率などを変化させて供試体を作製した。

表-1 使用材料と主な性質

使用材料	主な性質
普通ポルトランドセメント	比重 3.16、粉末度 3360cm ³ /g
香川県産碎石(7号、6号)	比重 2.62、吸水率 0.47
香川県産海砂	比重 2.59、吸水率 1.17
ポリマー	アクリル共重合樹脂系

表-2 コンクリートの配合条件と材齢

水結合材比(%)	20、26、32
目標空隙率(%)	15、20、25
細骨材代替率(%)	0、20
ポリマー混入率(%)	0、2.5、5、7.5
材齢(日)	7、14、28

2. 2 実験方法

圧縮強度用の供試体はφ10×20cmの型枠にコンクリートを3層に分けて詰め、各層を突き棒でならしたあと、ランマーを用いて締固め、翌日に脱型して所定材齢まで標準養生を行った。また、曲げ強度用供試体も□10×10×40cmの型枠を用いて同様の方法で作製した。

所定材齢に達した供試体の圧縮強度と曲げ強度の試験はJISに準じて行った。

3. 実験結果と考察

セメントに対する細骨材の代替率を0%および20%と一定にし、水セメント比を変化させた場合の圧縮強度と曲げ強度を図-1に示す。圧縮強度の結果については、水セメント比を変化させても全体的に強度変化は小さく、この傾向は曲げ強度の場合も同様となっている。また、細骨材を用いたものは圧縮強度、曲げ強度ともこれを用いない場合より、若干小さい強度となるが大差のない値となっている。したがって、同一強度を得るためのセメント量が細骨材を代替することにより低減でき、経済的なポーラスコンクリートが得られる。

これは、粗骨材間の接点数が増加して結合力が増し、強度の増大につながったと思われる。

図-2は、目標空隙率20%、水セメント比26%の一定にしてポリマーの混入率を変化させた場合の材齢14

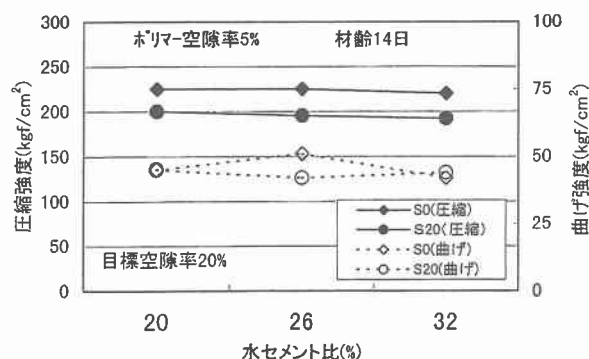


図-1 水セメント比を変化させた場合の圧縮強度

日強度結果を示す。図より、圧縮強度および曲げ強度ともポリマーの混入率を増加させることにより、細骨材の有無に関係なく強度は大きくなっており、特に曲げ強度の改善にポリマーの使用は効果的で、混入率 0% のときには 30kgf/cm² 程であるが 7.5% 混入で 50kgf/cm² と 1.8 倍の強度増加となっている。

水セメント比を 26% の一定にして、目標空隙率を変化させた場合の圧縮強度および曲げ強度の結果を図－ 3 に示すように、空隙率が大きいほど有効面積が少なくなり強度が低下しており、空隙率 5% の増加で圧縮強度の場合では 50kgf/cm² ～ 100kgf/cm²、また、曲げ強度では 5kgf/cm² ～ 10kgf/cm² の範囲で小さくなっている。

普通コンクリートでは、材齢 7 日から 28 日で水セメント比 40 ～ 50 % では 1.5 倍程度の強度増加をするといわれているが図－ 4 に示す材齢を変化させた場合の結果から、普通コンクリートのような早期材齢に伴う強度増加はみられない。これは、ポーラスコンクリートの場合には内部まで養生水が侵入し、早期に強度発現するためと考えられる。

図－ 5 は水セメント比を 26% の一定にし、粗骨材の最大寸法を変化させた場合の材齢 14 日の強度結果である。水口³⁾らはグリフィスの破壊理論から、ポーラスコンクリートにおいても空隙径の大きくなる骨材粒径の大きいものを用いた強度低下につながると説明している。本実験結果も同様の結果となっており、7 号の碎石のものより 6 号のものが圧縮強度では約 40kgf/cm²、曲げ強度で 20kgf/cm² ほどの強度低下となっている。しかし、若干ではあるが、細骨材を代替することにより強度改善が図られている。

なお、本実験での曲げ強度と圧縮強度との強度比は 1/4 ～ 1/7 となって、普通コンクリートの 1/5 ～ 1/8 より、やや大きな値となっている。

4. まとめ

ポーラスコンクリートの強度改善にポリマーの使用は効果的であるが、セメントの一部に細骨材を 20% 代替しても強度低下は小さく、ポリマーと細骨材を併用したポーラスコンクリートすれば経済的な面で有利になる。なお、経済性の向上や環境負荷の低減をより図るためには、産業副産物を有効利用したポーラスコンクリートの開発が必要と思われる。

〔参考文献〕

- 1) 日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会報告書、1995 年
- 2) 水口裕之：エココンクリートとは、コンクリート工学、Vol.36、No.3、pp.9-12、1998 年
- 3) 水口ほか：ポーラスコンクリートの耐久性に関する一検討、土木学会四国支部第 2 回技術研究発表会講演概要集、1996 年

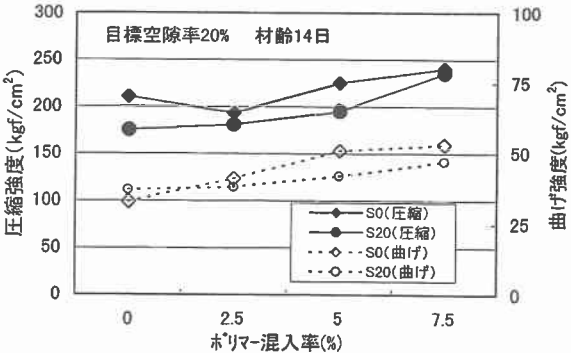


図-2 ポリマー混入率と強度との関係

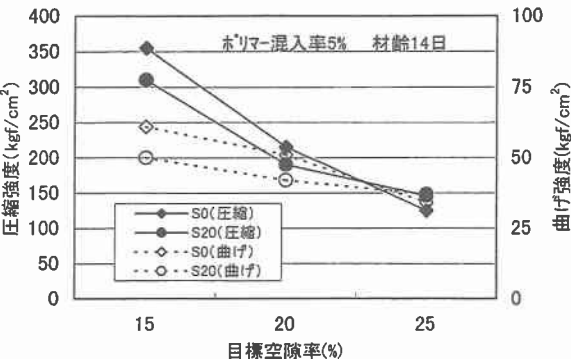


図-3 目標空隙率を変化させた場合の強度

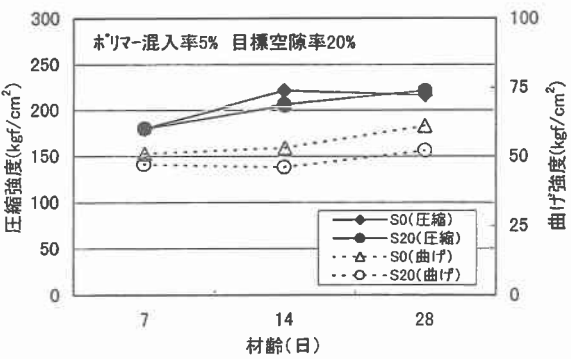


図-4 材齢と強度との関係

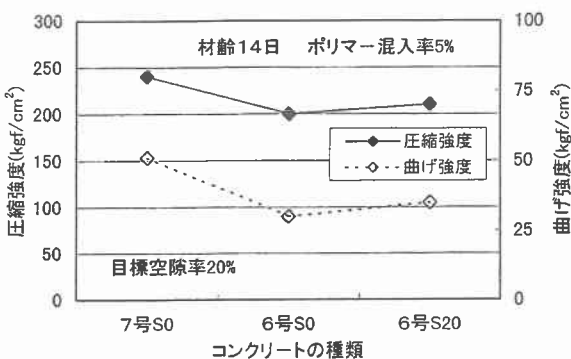


図-5 粗骨材の最大寸法と強度との関係