

ポーラスコンクリートに対するフライアッシュの利用と力学的特性

阿南工業高等専門学校
徳島大学工学部
高知工業高等専門学校
五洋建設（株）

正会員 ○天羽 和夫
正会員 河野 清
正会員 横井 克則
正会員 佐野 常幸

1. はじめに

コンクリートは、強度、耐久性に優れ、経済的で設計の自由度も大きいことから、構造用材料として鋼と共に盛んに使用され重要な役割を果たしている。しかし、近年、地球規模での環境問題が論議されるようになり、これまでのようにコンクリートに要求される性能は力学的な面からだけでなく、環境保全や自然との調和を図る機能も求められている。その一つに、多孔質で連続空隙を有するポーラスコンクリートが透水性や透気性の観点から注目され、水質浄化工⁽¹⁾や法面の緑化工⁽²⁾などに実用化が試みられているが、ポーラスコンクリートに関する研究は少なく、物性についても未検討な部分が残っている。

本研究では、空隙率やフライアッシュの代替率を変化させた場合のポーラスコンクリートの基礎的性質である圧縮強度や応力-ひずみ曲線などにおよぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

使用材料には、普通ポルトランドセメント（比重：3.15、比表面積：3230cm²/g）、骨材には徳島県市場産の砕石（6号、比重 2.53）と一部供試体に吉野川産の川砂（比重：2.55、F.M.=2.80）を用いた。また、混和材として、表-1に化学成分を示すフライアッシュ（比重：2.22）を使用した。

表-1 フライアッシュの化学成分（％）

主 成 分				副 成 分		アルカリ
CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	R ₂ O
3.36	55.8	24.8	4.81	1.61	0.38	0.9

コンクリートの配合条件は、表-2に示すように水結合材比を26％の一定とし、コンクリートの空隙率を15～25％に変化させた。なお、空隙率は、まだ固まらないコンクリートの空気量試験に準じ求めた。

表-2 コンクリートの配合条件

コンクリートの種類	W/C (%)	フライアッシュ代替率 (%)	目標空隙率 (%)
普通コンクリート (OC)	60	0	—
フライアッシュコンクリート (F20)	60	20	—
ポーラスコンクリート (P, PF)	26	0, 10, 20, 30	15, 20, 25

練り混ぜは、一次水と骨材をまず投入し、次に二次水と結合材を投入する分割法で120秒間練り混ぜ、所定材齢まで水中養生した円柱供試体（φ10×20cm）は、上下面をイオウキャッピングして試験に供した。

3. 実験結果および考察

本実験では、ポーラスコンクリートの品質改善と産業副産物の有効利用をかねて、フライアッシュをセメントの一部として代替使用して、その強度特性を調査した。

コンクリートの種類と圧縮強度との関係を示す図-1にみられるように、いずれのポーラスコンクリートも空隙率が大きくなると強度は小さくなり、また、普通コンクリートに比べて材齢に伴う強度増加も小さくなっている。次に、フライアッシュの影響は、空隙率が20％以上の場合には、フライアッシュを用いたポーラスコンクリートの圧縮強度は普通セメントを用いたものと大差のない値となっており、代替率30％のものは材齢に伴う

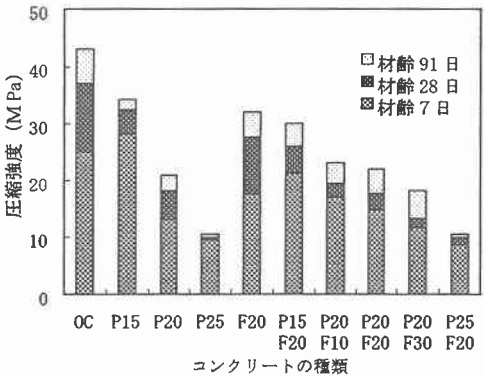


図-1 圧 縮 強 度

強度増加も大きくなっている。これは、ポーラスコンクリートの場合には連続空隙を有するため、水と接触するセメントペーストの面積が大きくなり、早期に強度発現が行われるといわれている。したがって、水和反応の遅いフライアッシュをポーラスコンクリートに利用すれば強度発現が早くなることや普通コンクリートよりも単位セメント量が多くなるポーラスコンクリートではセメントの節約が可能になることなど有効的な面が多い。

ポーラスコンクリートを構造用材料と利用するためには、応力-ひずみ関係も必要となるが、これに関する報告は見られない。そこで、コンプレッションメータにより縦ひずみを測定し、図-2に示すように応力-ひずみ関係を求めた。図から、普通コンクリートに比べてポーラスコンクリートの方が下降し始める直前のひずみ量はかなり小さいこと、空隙率が大きくなるほど、このひずみ量は小さくなること、フライアッシュの代替率がこのひずみ量におよぼす影響は小さいことなどがみられる。なお、本実験に用いた供試体の本数は少なく、バラツキもみられたので今後さらに詳しい検討が必要と思われる。

圧縮強度と静弾性係数との関係を示す図-3から、ポーラスコンクリートの静弾性係数は普通コンクリートと同程度の値となっている。また、圧縮強度が増加するのに伴い静弾性係数は大きくなる傾向にあり、圧縮強度との関係は相関の高い指数式で表すことができた。

動弾性係数についても、指数式で示すことができるが（図-4参照）同一圧縮強度における動弾性係数の値は、普通コンクリートに比べてポーラスコンクリートのものが小さくなっている。これは、岡田⁽³⁾らの報告にもあるように、普通コンクリートとポーラスコンクリートでは比重が異なるためと考えられる。

4. あとがき

ポーラスコンクリートは普通コンクリートに比べ多孔質化による強度低下や耐久性が劣り、これまで系統的研究は行われていない。しかし、コンクリート分野においても生態系や環境を考慮した研究も必要と思われる。

【参考文献】

- 1) 玉井元治ら：まぶしコンクリートの海中における性質と水質浄化の可能性、セメント・コンクリート論文、No. 46、pp. 880～885、1992
- 2) 柳橋邦生ら：緑化コンクリートの研究、コンクリート構造物の緑化に関するシンポジウム論文報告集、pp. 29～36、1993
- 3) 岡田ら：コンクリート工学ハンドブック、pp. 465～468、1981

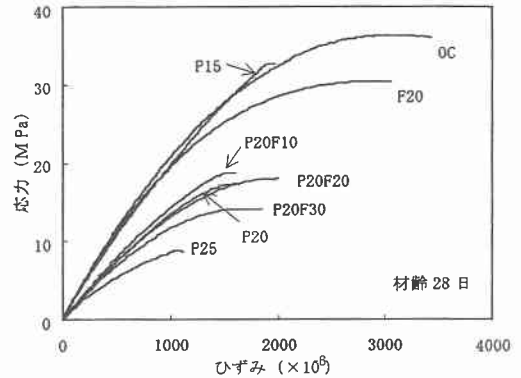


図-2 応力-ひずみ曲線

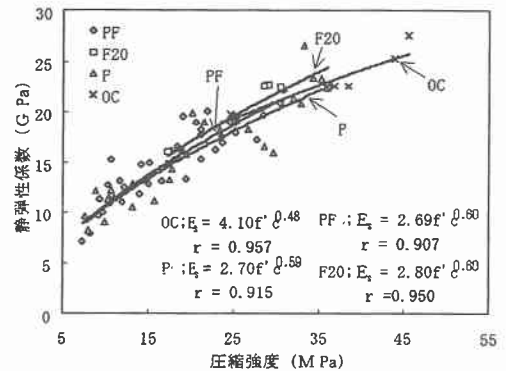


図-3 圧縮強度と静弾性係数との関係

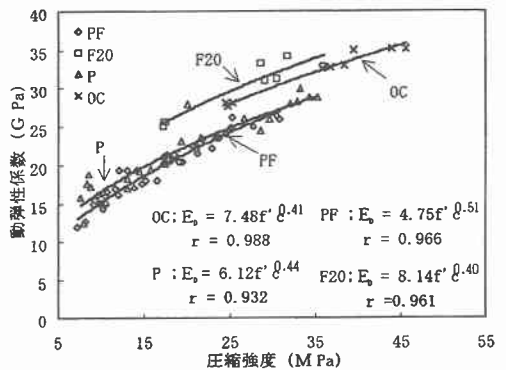


図-4 圧縮強度と動弾性係数との関係