

徳島大学	学生会員	○西山善幸
徳島大学	正会員	石丸啓輔
徳島大学	正会員	上田隆雄
徳島大学	フェロー会員	水口裕之

1. はじめに

我が国における鉄筋コンクリート造建築物は、高い耐震性を得るために、頑強な柱・梁骨組に壁・床スラブが剛接合されるのがほとんどである。そのため、壁・床スラブには、ひび割れが発生しやすく、ひび割れ幅が拡大しやすい状況にある。外壁面などの外部環境に曝される場合には、建築物の外観に損傷を与えると共に、耐久性・美観を大きく損ねる原因となる。

そこで、本研究では、フライアッシュのコンクリートのひび割れ低減効果を検討した。

2. 実験の方法

2.1 使用材料および配合

セメントは密度 3.16g/cm^3 、比表面積 $3.280\text{cm}^2/\text{g}$ の普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材には密度 2.69g/cm^3 、吸水率 1.55% の川砂および密度 2.55g/cm^3 、吸水率 2.25% の砕砂、粗骨材には密度 2.56g/cm^3 、吸水率 2.16% の砕石 2015 および密度 2.55g/cm^3 、吸水率 2.30% の砕石 1505 を使用した。混和材としては密度 2.36g/cm^3 、比表面積 $4,100\text{cm}^2/\text{g}$ のフライアッシュⅡ種、混和剤としては AE 減水剤、AE 剤、フライアッシュ用 AE 剤および高性能 AE 減水剤 (SP 剤) を使用した。

コンクリートの配合は、表-1 に示すように、単位水量を一定とし、配合 NO では AE 減水剤、それ以外での配合では高性能 AE 減水剤の量を変化させることによって、スランプ値が $18\pm 1\text{cm}$ になるようにした。また、フライアッシュⅡ種

の使用方法としては、内割り、外割りとし、フライアッシュの置換率を 10、20 および 30% とした。

2.2 供試体の作製方法および各種試験

圧縮強度、引張強度および静弾性係数用には、 $\phi 100\times 200\text{ mm}$ の円柱供試体を作製した。ひび割れ抵抗性試験は、ASTM C 1581-04¹⁾ を参考にし、リング供試体を用いた。リング供試体は図-1 に示すような外径 390 mm 、肉厚 45 mm 、高さ 120 mm のリング型とし、内側には厚さ 20 mm の鉄管を配置した。内側の鉄管で外側のコンクリートを拘束し、材齢 1 日までは湿潤養生マットで覆い湿布養生を行い、上下面はアルミニウムテープを貼り水分の出入りを遮断し、材齢 1 日で脱型し、材齢 5 日まで湿布養生を行った。その後温度 $20\pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $60\pm 5\%$ の室内で保管し、ひび割れ発生要因を円筒面表面からの水分の蒸発によるものと、コンクリート自身の収縮によるものとに限定した。ひび割れ発生後はひび割れ幅測定器を用いて入ったひび割れ 1 本 1 本のひび割れ幅を測定した。測定箇所はひび割れ 1 本につき、そのひび割れのなかで平均的と判

表-1 実験要因

配合記号	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位水量 (kg/m^3)	FA置換 率(%)
NO	18 ± 1	4.5 ± 0.5	55	47	170	-
FA内10						内 割
FA内20						
FA内30						
FA外10						外 割
FA外20						
FA外30						

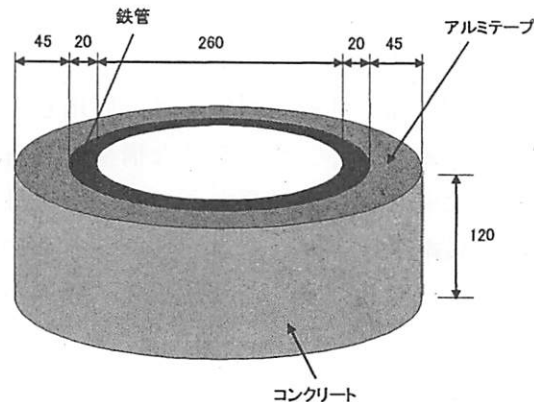


図-1 リング型供試体

断した箇所を測定した。範囲は $8 \times 8 \text{ mm}$ の枠内に収まるひび割れとした。ひび割れ幅測定は 3 週まで 1 日間隔、5 週まで 2 日間隔、12 週まで 1 週間隔で行った。ひび割れ測定器を図-2 に示す。

3. 実験結果と考察

図-3 に圧縮強度の試験結果を示す。材齢が 5, 7, 28 日と経つごとに圧縮強度が増加しており、NO を基準にすると、内割りでは、フライアッシュの割合が増えると強度は小さくなり、外割りでは置換率が増すごとに強度が大きくなっている。これは、外割りではフライアッシュの置換により硬化体が若干緻密になったためであり、内割りではセメント量が減少し、これに伴って水セメント比が大きくなったためと考えられる。

図-4 にひび割れ抵抗性試験の結果としては合計ひび割れ幅を示す。合計ひび割れ幅は、リング型供試体に発生した 1 本あるいは 2 本のひび割れ幅を合計したものである。NO と比べると、内割りの場合、10% 置換では大きく、20, 30% では小さくなっており、30% の方がより小さくなっている。外割りの場合は、全てひび割れ幅が NO と比べて大きくなっており、置換率の大きい方がひび割れ幅が大きくなっている。内割りではセメントをフライアッシュで置換するため、置換率が増えるごとにセメント量の減少により、セメントペースト部分の乾燥収縮を低減できたためである。外割りの場合では細骨材と置換することになり、ペースト部分が増え、乾燥収縮が大きくなったためである。

4. まとめ

- 1) 圧縮強度は、フライアッシュを用いないものに比べて、内割りでは、フライアッシュの置換割合が増えると小さくなり、外割りでは割合が増すごとに大きくなった。
- 2) 内割りでフライアッシュを 20~30% 程度置換するとひび割れ低減に効果がある。

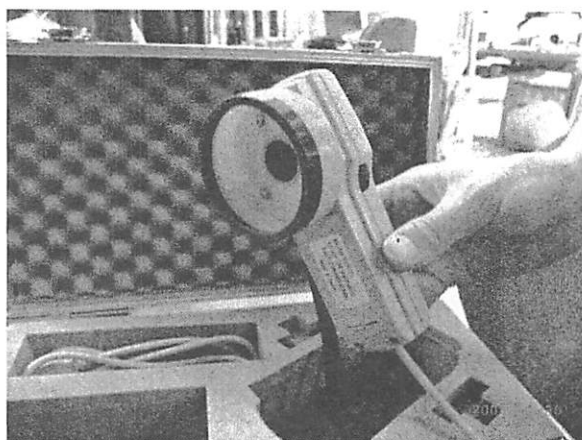


図-2 CRACK VIEWER

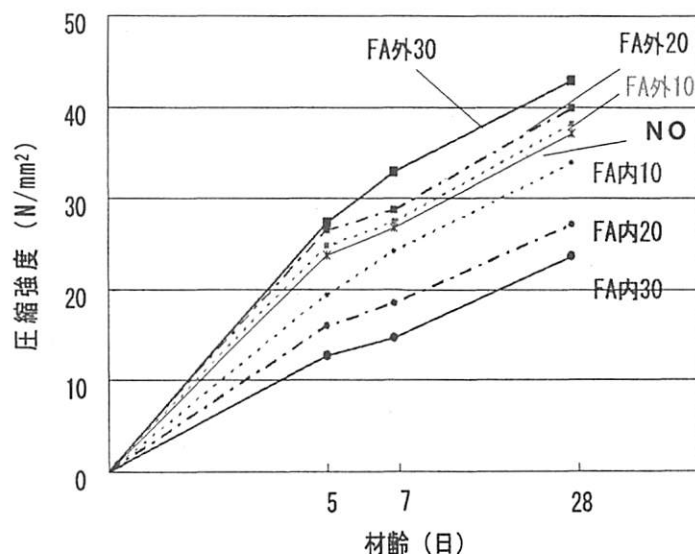


図-3 圧縮強度

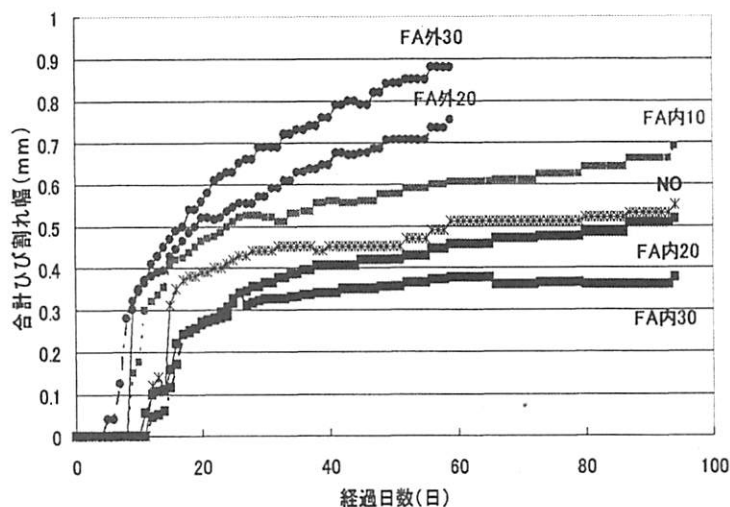


図-4 合計ひび割れ幅（ひび割れ 2 本発生した場合）

参考文献

- 1) ASTM C 1581-04: Standard Test Method for Determining Age at Cracking and Induced Tensile Stress Characteristics of Mortar and Concrete under Restrained Shrinkage, 2004.8