

V-20

レジンコンクリートの温度依存性および耐薬品性に関する研究

九州工業大学 学生員○橋高広一郎

九州工業大学 正会員 出光 隆

九州工業大学 正会員 山崎竹博

1. はじめに

レジンコンクリートは、結合材としてセメントの代わりに樹脂を使用した構造材料である。長所として高強度、耐摩耗性などが挙げられ、短所として温度依存性が大いことなどが挙げられる。耐薬品性については、セメントコンクリートより優れているがまだ不明な点がある。レジンコンクリートは使用樹脂の性能によりその性質を大きく変える。そこで本研究では、現在多く使用されているオルソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂、同樹脂群の中からイソフタル酸系を、また特に耐食性に優れたビニルエステル樹脂を使用して供試体を作製し、高温条件下でのクリープ試験を行った。さらに、上記の3種類に加えてビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂を使用した供試体も作製し、耐薬品性について検討を行った。

2. クリープ試験

(1) 試験方法

レジンコンクリートの配合を表-1に示す。本実験に使用する供試体は、円柱（ $\phi 7.5 \times 15\text{cm}$ ）とし、打設後1日置き、その後80℃で24時間養生したものを使用した。また供試体は、実験を行う1日前から載荷装置に入れ供試体温度をクリープ測定温度にしておく。

供試体はステンレスタンクに入れられており、図-1に示すように恒温循環水装置を用いて、温水を循環させ雰囲気温度60℃に保ち、油圧ジャッキで圧縮強度の30%に相当する一定荷重を載荷した。なお、60℃での圧縮強度は、温度変化による圧縮強度と弾性係数の関係は原点を通る直線で表されるという実験的データに基づき弾性係数を求め、その値より推定した。

(2) 実験結果および考察

各樹脂を用いた供試体について45日間クリープ試験を行った。その結果を表-2に示し、経過日数とクリープ係数の関係を図-2に示す。

表-2 クリープ試験結果

		オルソフタル酸	イソフタル酸	ビニルエステル
弾性ひずみ	載荷時	1054	1073	1056
	除荷時(45日)	—	1278	1122
クリープひずみ		—	884	399
クリープ係数		—	0.8	0.4

図-2より、使用した樹脂の違いが顕著に現れている。イソフタル酸系樹脂およびビニルエステル樹脂は、10日を過ぎた頃からほぼ安定した性状を示している。これに対しオルソフタル酸系樹脂において

表-1 配合表（クリープ試験）

単位量 (kg/m ³)				
樹脂量	充填材	5号硅砂	3号硅砂	粗骨材
219	241	221	619	942

注) 充填材にはフライアッシュを用いた

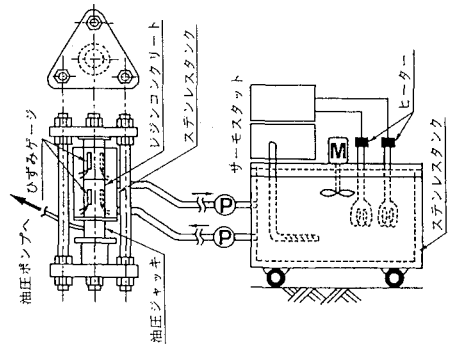


図-1 試験装置概略図

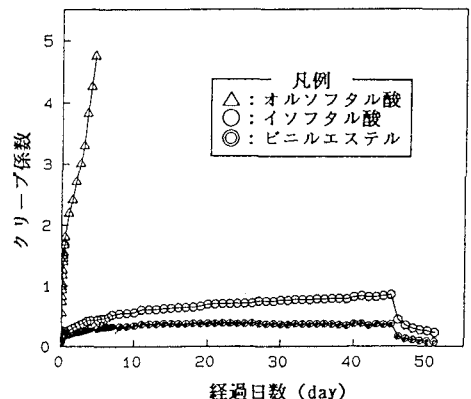


図-2 クリープ係数の経時変化

は、載荷直後からクリープ係数が急激に増加し、6日目でクリープ破壊を起こした。これより、結合材にイソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂やビニルエステル樹脂を使用することで、レジンコンクリートの耐熱性は飛躍的に向上することが分かった。

3. 耐薬品性試験

(1) 試験方法

レジンコンクリートの配合を表-3に示す。本実験に使用する供試体は、角柱（4×4×16cm）とし、打設後1日置き、80℃で24時間養生した後、20℃で1週間放置した。それらを濃度5%の硫酸および水酸化ナトリウム水溶液を入れた試験槽に浸し、1ヶ月、3ヶ月後に定められた供試体を試験槽から取り出し強度試験を行った。

表-3 配合表（耐薬品性試験）

単位量 (kg/m ³)				
樹脂量	充填材	5号砂	3号砂	粗骨材
260	312	186	437	972

注）充填材にはフライアッシュを用いた

(2) 実験結果及び考察

健全な（試験開始前）供試体の圧縮強度試験結果を表-4に示す。またそれらを100とした場合の強度比の経時変化をそれぞれ図-3、図-4に示す。

表-4 圧縮強度試験結果

樹脂種類	圧縮強度 (kgf/cm ²)					弾性係数 ($\times 10^4$)
	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	平均	
オルソフタル酸	972	953	985	985	974	3.17
イソフタル酸	997	981	988	981	987	3.13
ビスフェノール	1037	1041	1044	1037	1040	2.91
ビニルエステル	1299	1312	1286	1303	1300	3.19

オルソフタル酸系樹脂、イソフタル酸系樹脂を結合材に用いたレジンコンクリートは、酸・アルカリに対して60%程度しか強度を保持できなく、耐薬品性に問題があるといえる。これに対し、ビスフェノールが70%強、ビニルエステルが80%弱の強度を保ち、現段階では耐薬品性に優れていることを示した。また、これらの結果より酸およびアルカリによる劣化の差は小さかった。

一般的に樹脂の腐食は、樹脂中のエステル基の含有率が高いと加水分解が起こりやすくなり耐食性は低下すると判断される。これら強度比の経時変化の差は、結合材に使用した樹脂の化学構造の違いによるものと考えられる。なお、本実験は継続中である。

4. まとめ

- 1) 耐熱性に優れた樹脂の使用で、レジンコンクリートの温度依存性を改善できる。
- 2) イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂およびビニルエステル樹脂を用いたレジンコンクリートは、60℃でも使用可能であるが、経済性を考慮すると比較的安価なイソフタル酸の方が望ましい。
- 3) 耐薬品性試験の結果、試験開始後3ヶ月の段階ではビニルエステル樹脂が最も劣化が小さく、それについてビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂、イソフタル酸系およびオルソフタル酸系の順となっている。

終わりに、出編に際しご協力を賜った麻生セメント株式会社に御礼申し上げます。

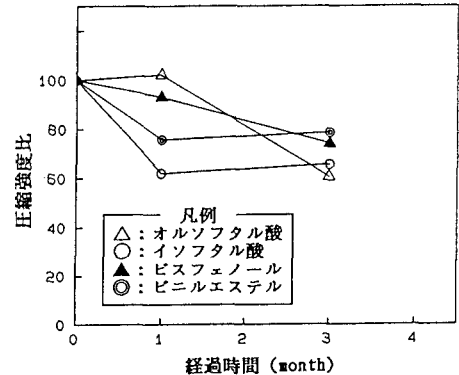


図-3 圧縮強度比の変化（硫酸）

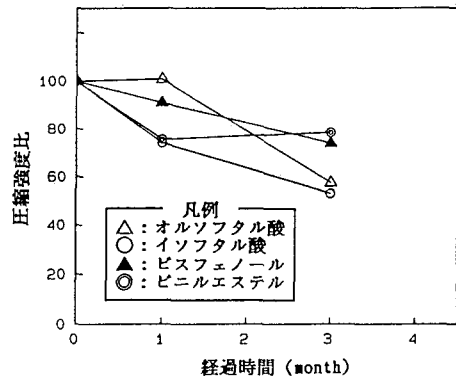


図-4 圧縮強度比の変化（水酸化ナトリウム）