第Ⅴ部門　　ポリマーセメントコンクリートの力学的特性に関する一実験

摂南大学工学部　正会員　○熊野　知司
前田工繊（株）　井上　善彦
摂南大学工学部　正会員　矢村　潔

## １．はじめに

コンクリート中へのポリマーの添加は，モルタル中に比較的大量に使用し，高い接着力を利用したひび割れの補修や断面修復を主目的に行われてきた．しかしながら，良質の天然骨材が枯渇し，砕砂や再生骨材の使用が普及しつつある現在において，ポリマー添加による耐久性の増大や乾燥収縮の減少 [1]等の効果はコンクリートの改質材としての利用の可能性があるといえる．そこで，本研究ではポリマーとして，スチレンブタジエンゴムラテックス（以下，SBR）を取り上げ，これを添加したコンクリートの力学的特性ならびに乾燥収縮ひび割れ特性の検討を行うことにした．

表－1　示方配合

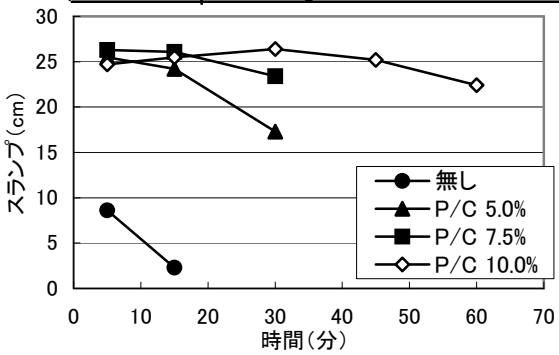
| SBR(%) | Gmax(mm) | SL(cm) | A/C(%) | Air(%) | s/a(%) | 単位量(kg/m³) | | | | | 混和剤(g/m³) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | W | C | S | G | SBR | AE減水剤 | AE剤 | 消泡剤 |
| 無し | 20 | 8 | 50 | 6±1 | 44.1 | 170 | 340 | 740 | 1006 | - | 850 | 1870 | - |
| 5 | | - | | | | 149 | 340 | 722 | 982 | 37.8 | 850 | - | 4080 |
| 7.5 | | | | | | 139 | 340 | 712 | 968 | 56.7 | 850 | - | 8160 |
| 10 | | | | | | 128 | 340 | 702 | 958 | 75.6 | 850 | - | 13600 |

表－2　使用材料

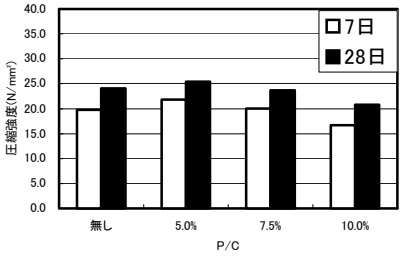
| | |
|---|---|
| セメント | 普通ポルトランドセメント<br>密度　3.16g/cm³, 比表面積　3420cm²/g |
| 細骨材 | 大東産山砂<br>表乾密度　2.58g/cm³, 粗粒率　2.66<br>吸水率　0.92% |
| 粗骨材 | 高槻産砕石<br>表乾密度　2.68g/cm³,<br>粗骨材最大寸法　20mm |
| SBR | 密度　0.99g/cm³, 固形分　45.3% |

## ２．実験概要

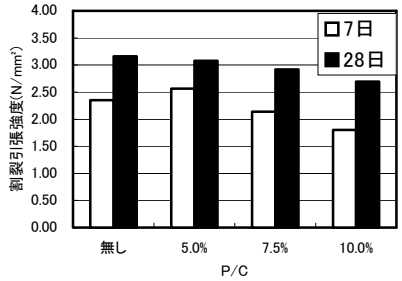
表－1 に示方配合を，表－2 に使用材料を示す．スランプ 8cm のコンクリートを基準とし，セメント質量に対する SBR 固形分比（以下，P/C）を 3 水準変化させた．このとき，SBR は混和材と同様にセメントの外割とした．既往の研究 [2] では単位セメント量一定，コンシステンシーを一定として，W/C を低減させる配合法が提案されているが，本研究においては，SBR 添加による効果を純粋に把握するため，W/C=50%，W=170kg/m$^3$ で一定とした．実験は，圧縮強度試験（JIS A 1108），割裂引張強度試験（JIS A 1113），曲げ強度試験（JIS A 1106），純引張試験によるひずみの検討，および乾燥収縮ひび割れ試験（JIS A 1151）を行った．供試体の養生は 20±2℃，85±5%の湿空養生とした．




図－1　P/C ごとのスランプの経時変化




図－2　P/C と圧縮強度との関係




図－3　P/C と割裂引張強度との関係

## ３．結果および考察

（1）コンシステンシーに与える影響

図－1 に P/C ごとのスランプの経時変化を示す．図より，SBR を添加することにより，普通コンクリートに比べスランプが著しく増大している．また，P/C=5.0%，7.5%の場合は時間の経過に伴いスランプは減少しているが，P/C=10.0%の場合は 30 分後まではスランプは増加しその後は減少する傾向にあることがわかる．

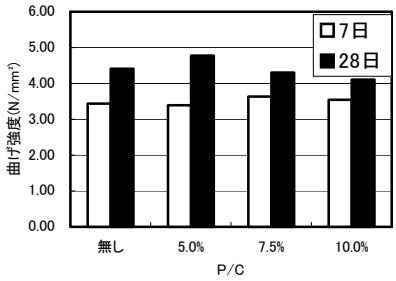
（2）強度特性に与える影響

図－2 に P/C と圧縮強度との関係を示す．図より，W/C 一定，W 一定という配合条件のもとでは， P/C の添加によって圧縮強度は同程度かむしろが低下する傾向にあることがわかる．

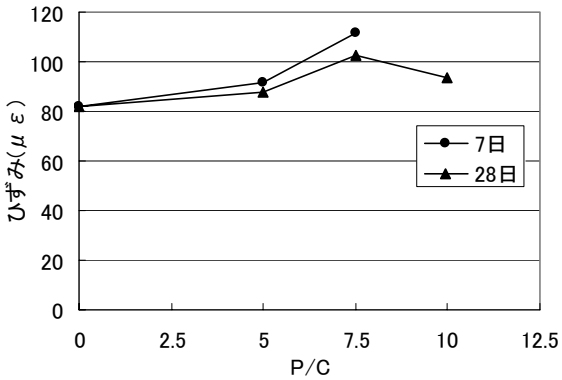
Tomoji KUMANO，Yoshihiko INOUE，Kiyoshi YAMURA

図－3 に P/C と割裂引張強度との関係を，図－4 に P/C と曲げ強度との関係を示す．これらの図より，割裂引張強度，曲げ強度においても圧縮強度と同様の傾向がみられることがわかる．

図－5 に P/C と引張終局ひずみとの関係を示す．図より，P/C が大きくなるにつれて引張終局ひずみは大きくなっている．このことより，引張伸び能力という観点では，有利になると思われる．したがって，SBR を添加によって乾燥収縮ひび割れなどの強制的なひずみにより発生するひび割れの抑制には，効果がある可能性があるといえる．



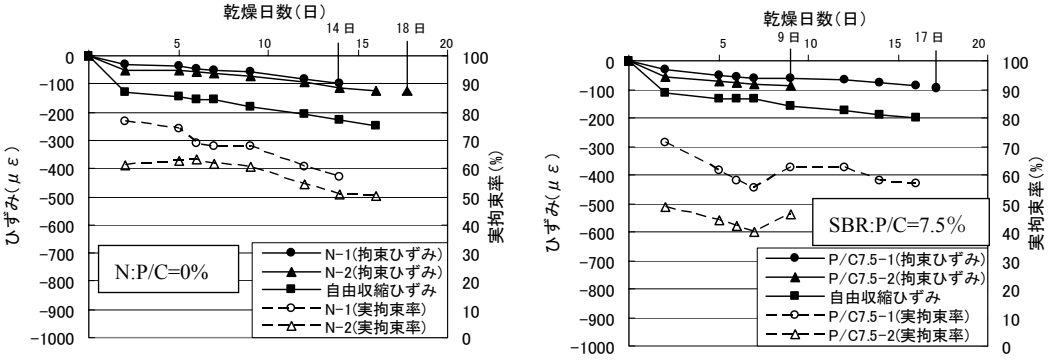

図－4　P/C と曲げ強度との関係




図－5　P/C と引張終局ひずみとの関係

(3) 乾燥収縮ひび割れ特性に与える影響

図－6 に乾燥日数とコンクリートの拘束収縮ひずみ，自由収縮ひずみおよび実拘束率との関係を示す．これまでの力学的特性の検討の結果から，収縮によるひび割れ発生は普通コンクリート（N）の場合よりも遅くなる可能性が考えられたが，図に示すように，普通コンクリートよりも，むしろ早く収縮ひび割れが生じる結果となった．本実験において，割裂引張強度は SBR コンクリートのほうが約 10%低下しており，この強度の低下が収縮ひび割れの発生に影響を与えた可能性がある．




図－6　乾燥日数とコンクリートの拘束収縮ひずみ，
自由収縮ひずみおよび実拘束率との関係

表－3 に乾燥収縮ひび割れ試験の結果から，逆解析により求めた見掛けのクリープおよび見掛けのクリープ係数の算定結果を示す．SBR コンクリートのほうが普通コンクリートに比べ，見掛けの引張クリープひずみは小さくなったが，見掛けのクリープ係数は若干大きくなっている．数少ないデータからの推論となるが，見掛けの引張クリープ特性は同程度であると考えられる．すなわち，本実験において，SBR コンクリートが若干早く収縮ひび割れが生じたのは，SBR の添加によってクリープが減少したというより，むしろ，引張強度が低下したことに起因するものと考えられる．

表－3　クリープ解析結果

| | N | SBR |
|---|---|---|
| 弾性ひずみ(μ ε) | 53.5 | 43.6 |
| 見掛けのクリープひずみ(μ ε) | 70.1 | 65.4 |
| 見掛けのクリープ係数 | 1.31 | 1.50 |

## 4．まとめ

① スランプは SBR を添加することにより著しく増大した．

② W/C 一定，W 一定という配合条件のもとでは，圧縮強度，割裂引張強度，曲げ強度は SBR を添加することによって無添加の普通コンクリートと同程度かむしろ低下する傾向にあった．しかしながら，P/C が大きくなるにつれて引張終局ひずみは若干大きくなった．

③ W/C 一定，W 一定という配合条件のもとでは，SBR を添加することで普通コンクリートの場合よりも若干早く収縮ひび割れが生じる結果となった．これは，主に引張強度の低下に起因するものと思われる．

＜参考文献＞

1）大濱嘉彦，出村克宣：ポリマーセメントコンクリート／ポリマーコンクリート，シーエスシー出版，1984.

2）橋本寛，大濱嘉彦：ポリマーセメントコンクリートの強度性状，コンクリート工学 Vol.15，No.11，pp.117－124，1977.