

大阪工業大学 正会員

堀 玉 武 三

" " "

〇 仁 枝 保

1. まえがき レジンコンクリートは従来のセメントコンクリートに比べ強度(圧縮, 曲げ, 引張)が大きく, 非透水性, 耐薬品性にすぐれているなどの利点がある反面, 樹脂特有の耐熱性の劣るなどの欠点も有する。近年土木の分野では熱の影響を直接に受けない地下構造物, 排水処理施設などにその利用が増えている。レジンコンクリートは樹脂のみにて骨材を結合させるためレジンコンクリートの使用目的に合致するよう実験的に配合を決めて打込む必要がある。本実験はレジンコンクリートの重量で8~9割を占める骨材について, 細砂, 粗砂, 砂利の3区分としこれとレジンコンクリートの強度に影響をおよぼすと考えられる因子とも考慮し要因実験を行ない検討したものである。

表-1 要因および水準

| 要因                            | 水準 | 1   | 2   | 3   |
|-------------------------------|----|-----|-----|-----|
| A) 樹脂量                        |    | 8%  | 10% | 12% |
| B) 炭酸カルシウム                    |    | 5%  | 10% | 15% |
| C) 細砂(0.15-0.6mm)             |    | 10% | 30% | 50% |
| D) 砂利(2.5-10mm/粗砂(0.6-2.5mm)) |    | 1/3 | 1/1 | 3/1 |

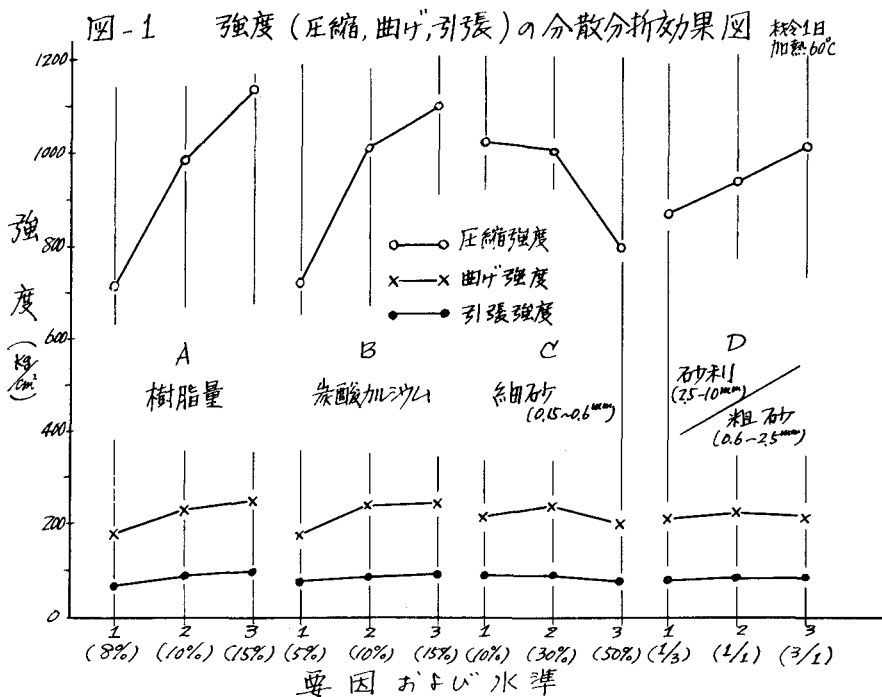
2. 実験概要 本実験ではレジンコンクリートの強度に影響をおよぼすと考えられる因子を表-1のように選定, 各々3水準を考慮した, これらを表-2に示す  $L_{27}(3^3)$ 型直交配列表にわりつけ実験を行なった。1) 使用材料 実験に使用した樹脂は日本ライヒホール KK ポリライト(低収縮タイプ, 二液性不飽和ポリエステル樹脂), 骨材は野州川産川砂(比重2.60 F.M 348) 川砂利(最大粒径  $10\text{mm}$ , 比重2.68)を各ふるい目寸法毎にふるい分け, これを再調整した連続粒度として用いた, 微粒充てん剤は日東粉化工業 KK NS<sup>100</sup> 炭酸カルシウムを用いた。2) 供試体の作成および試験方法, レジンコンクリートの練りまぜは, まず所定量の骨材および炭酸カルシウムをモルタルミキサーで2分間空練りし, つぎにポリライト, 粘度調整剤のステレンモノマー, および促進剤の6%ナフテン酸コバルト,

表-2 要因および水準  $L_{27}(3^3)$ 型わりつけ表および強度測定結果表

最後に硬化剤のMEKPOの順で混合した樹脂を加えさらに3分間本練りを行なった。練り終ったレジンコンクリートは曲げ, 圧縮試験体は  $4\text{cm} \times 4\text{cm} \times 16\text{cm}$  のハリ型型枠に JIS R 5201 に準じて打込み, 引張試験供試体は直径  $5\text{cm}$ , 高さ  $10\text{cm}$  の円柱形型枠に JIS A 1108 に準じて打込み成形した。打込んだ供試体は  $60^\circ\text{C}$  にセットした電気恒温乾燥器内で24時間養生し翌日脱型しハリ型供試体は JIS R 5201 に準じて曲げ, 圧縮強度試験を行ない, 円柱形供試体は JIS A 1113 に準じて引張強度試験を行ない供令1日の強度を測定した。

| No | 樹脂量 | 炭酸カルシウム | 細砂<br>(0.15-0.6mm) | 砂利<br>(2.5-10mm/粗砂<br>0.6-2.5mm) | G <sub>b</sub> (MPa) |      |      | G <sub>c</sub> (MPa) |      |      | G <sub>t</sub> (MPa) |       |      |
|----|-----|---------|--------------------|----------------------------------|----------------------|------|------|----------------------|------|------|----------------------|-------|------|
|    |     |         |                    |                                  | 平均                   | S.D  | V    | 平均                   | S.D  | V    | 平均                   | S.D   | V    |
| 1  | 8%  | 5%      | 10%                | 1/3                              | 139                  | 4.9  | 3.5  | 72                   | 6.1  | 8.4  | 51.5                 | 2.8   | 0.5  |
| 2  | "   | "       | 30%                | 1/1                              | 159                  | 8.7  | 5.4  | 63                   | 9.8  | 15.5 | 51.5                 | 22.9  | 4.4  |
| 3  | "   | "       | 50%                | 3/1                              | 96                   | 5.1  | 5.3  | 51                   | 4.6  | 9.0  | 31.9                 | 13.4  | 4.2  |
| 4  | "   | 10%     | 10%                | 1/1                              | 250                  | 12.4 | 4.9  | 93                   | 10.2 | 10.9 | 84.6                 | 20.0  | 10.6 |
| 5  | "   | "       | 30%                | 3/1                              | 234                  | 23.0 | 9.8  | 84                   | 15.5 | 18.4 | 98.6                 | 28.3  | 8.7  |
| 6  | "   | "       | 50%                | 1/3                              | 142                  | 2.4  | 1.6  | 67                   | 6.4  | 9.5  | 45.6                 | 54.0  | 11.8 |
| 7  | "   | 15%     | 10%                | 3/1                              | 234                  | 26.4 | 11.2 | 95                   | 20.5 | 25.2 | 124.3                | 112.4 | 20.0 |
| 8  | "   | "       | 30%                | 1/3                              | 225                  | 10.3 | 4.5  | 75                   | 25.9 | 36.5 | 99.0                 | 101.1 | 10.2 |
| 9  | "   | "       | 50%                | 1/1                              | 170                  | 22.0 | 12.9 | 64                   | 2.0  | 14.0 | 58.7                 | 46.6  | 7.9  |
| 10 | 10% | 5%      | 10%                | 1/3                              | 173                  | 4.1  | 2.3  | 87                   | 2.1  | 2.4  | 66.3                 | 17.9  | 2.6  |
| 11 | "   | "       | 30%                | 1/1                              | 229                  | 20.4 | 8.9  | 94                   | 6.6  | 7.0  | 87.7                 | 85.7  | 9.7  |
| 12 | "   | "       | 50%                | 3/1                              | 187                  | 27.4 | 14.6 | 93                   | 6.7  | 7.2  | 71.7                 | 10.3  | 1.4  |
| 13 | "   | 10%     | 10%                | 1/1                              | 273                  | 22.0 | 8.0  | 106                  | 13.4 | 12.6 | 124.1                | 89.0  | 6.6  |
| 14 | "   | "       | 30%                | 3/1                              | 260                  | 15.7 | 6.0  | 111                  | 14.6 | 13.1 | 112.9                | 61.5  | 5.4  |
| 15 | "   | "       | 50%                | 1/3                              | 220                  | 13.2 | 6.0  | 83                   | 2.1  | 2.5  | 78.3                 | 22.9  | 3.8  |
| 16 | "   | 15%     | 10%                | 3/1                              | 235                  | 10.9 | 4.6  | 110                  | 33.4 | 30.3 | 130.2                | 27.9  | 2.1  |
| 17 | "   | "       | 30%                | 1/3                              | 204                  | 26.1 | 9.1  | 100                  | 34.7 | 34.7 | 121.0                | 68.4  | 5.6  |
| 18 | "   | "       | 50%                | 1/1                              | 254                  | 19.3 | 7.5  | 89                   | 16.1 | 8.0  | 98.3                 | 20.7  | 2.1  |
| 19 | 12% | 5%      | 10%                | 1/3                              | 184                  | 2.0  | 4.3  | 73                   | 9.0  | 12.3 | 83.7                 | 26.4  | 3.1  |
| 20 | "   | "       | 30%                | 1/1                              | 239                  | 7.8  | 3.2  | 103                  | 2.5  | 2.4  | 108.8                | 57.6  | 5.2  |
| 21 | "   | "       | 50%                | 3/1                              | 221                  | 19.7 | 8.9  | 100                  | 10.2 | 10.2 | 99.8                 | 29.1  | 2.9  |
| 22 | "   | 10%     | 10%                | 1/1                              | 248                  | 13.2 | 5.3  | 108                  | 18.8 | 17.4 | 127.9                | 20.4  | 6.4  |
| 23 | "   | "       | 30%                | 3/1                              | 292                  | 2.4  | 0.8  | 73                   | 8.6  | 11.7 | 115.6                | 50.3  | 4.3  |
| 24 | "   | "       | 50%                | 1/3                              | 20.7                 | 11.7 | 3.8  | 10.8                 | 6.0  | 5.5  | 126.5                | 48.0  | 3.7  |
| 25 | "   | 15%     | 10%                | 3/1                              | 236                  | 25.6 | 10.8 | 109                  | 16.4 | 15.0 | 134.6                | 31.2  | 2.3  |
| 26 | "   | "       | 30%                | 1/3                              | 30.1                 | 15.3 | 5.0  | 12.2                 | 2.5  | 7.7  | 119.6                | 52.2  | 4.9  |
| 27 | "   | "       | 50%                | 1/1                              | 26.7                 | 10.3 | 3.8  | 11.8                 | 7.9  | 6.6  | 110.6                | 36.0  | 3.2  |

3. 実験結果および考察、各3個の供試体測定値の平均値と標準偏差S.Dおよび変動係数Vを表-2に示した。表-2から曲げ強度 $G_b$ は96~307%の範囲で平均224%、引張強度は51~122%の範囲で平均91%、圧縮強度は319~1346%の範囲で平均949%をこの実験では示した。表-2の供試体測定値の元を用いて $L_{27}(3^3)$ 型直交表を用いて要因の分散分



析を行った結果は、曲げ強度、圧縮強度について要因A, B, C共に危険率5%で有意となった。引張強度については要因Aのみが危険率5%で有意でほかは仮説を受け入れることになった。レジンコンクリートの強度については樹脂の量と炭酸カルシウム、それに細砂が影響を与えることを意味し砂利/粗砂の比率については誤差範囲に入ってしまう程度ということになる。分散分析の結果は図-1の効果図に示され通りで、要因A樹脂量は量を増すに従い強度が増しておりこの水準範囲内では比例関係を示している。要因B炭酸カルシウムはやはり比例関係を示しているが、要因C細砂(0.15-0.6mm)については、細砂、粗砂、砂利と調整した連続粒度の中での細砂の占める割合は30%近傍が良好と考えられる。要因D砂利と粗砂との比率を変えた場合には3/1の近くで強度が最大となる。一般には密実なコンクリートを造るためには細粗骨材比の混合割合を色々変え空隙率のもっとも少ないものを求める必要があると言われてをり、本実験においてもFM2.83のモデル曲線を描きこの単位容積重量より空隙率を求めた結果30.6%を示したが、文献にはこれよりさらに小さい空隙率が示されておりこれについてはさらに実験を行なう必要がある。No.1~No.27には調整した連続粒度を使用したがこの粗粒率は1.38~3.61の範囲のものであった。この中で曲げ、圧縮、引張共に高強度を示したものに使用した骨材の粗粒率は3.19と3.60の2つであって他は圧縮のみ、曲げ、引張のみに関係したものと考えられる。したがってこれらのことより分散分析の結果とは別に粒度と強度にはなんらかの関連があると思われる。

なお、骨材粒度に関する考察の詳細は講演会当日行なう予定である。本実験は(株)青木建設 福田寿市君、高槻市役所 吉田吉男君、(株)明日香建設 島田孝二君の協力いただいたことを付記しておく。

参考文献 1) 日本ライホールド KK "POLYLITE"。パンフレット

2) 岡田 清 "プラスチックコンクリートの土木への利用について" コンクリートジャーナル Vol.11, No.4 p.3-9

3) 波木、大洪 "プラスチックコンクリート" 高分子刊行会