

## 低品質再生骨材コンクリート場所打ちコンクリート杭の中心圧縮性状

## －その１ 実験計画－

日大生産工(院) ○秋間 大志

日大生産工 師橋 憲貴

株式会社クラレ 小川 敦久

## １ はじめに

我が国では、高度経済成長期に建築物が大量生産・大量消費が起きた影響により大量の廃棄物の処理問題や地球環境の悪化、天然資源の枯渇という問題を引き起こした。また、我が国だけでなく地球規模で天然資源の枯渇による環境問題が顕在化し、地球環境を保全するための対策が必要となっている。そのため、このような環境問題を解決するために地球環境の物質循環を健全な状態に回復させるとともにその状態を維持し、地球環境への負荷を低減する「循環型社会」の構築を早急に実現していかなければならない。

近年、現在既存建築物の解体・修繕の増加が見込まれる。そして、解体・修繕の際に発生する建設副産物の問題が深刻化している。その副産物が解体工事による大量のコンクリート塊であり、そのほとんどが路盤材として利用されている。そこで、日本建築学会から再生骨材を用いるコンクリートの設計・製造・施工指針（案）<sup>1)</sup>（以下、指針（案）という）が発行されており、路盤材だけでなく、コンクリート用再生骨材として利用が考えられている。また、再生骨材は高品質、中品質、低品質と JIS により制定されている。指針

表１ 試験体概要

| No. | 試験体名 | 加力方法       | 載荷時期 | コンクリート種類                     | ビニロン繊維の有無 |
|-----|------|------------|------|------------------------------|-----------|
| 1   | CL   | 中心圧縮<br>実験 | 5週   | 低品質再生骨材<br>コンクリート<br>(特殊配慮品) | 無         |
| 2   | CLV  |            |      |                              | 有         |
| 3   | CN   |            |      | 普通コンクリート                     | 無         |
| 4   | CNV  |            |      |                              | 有         |
| 5   | CLK  |            | 1年   | 低品質再生骨材<br>コンクリート<br>(特殊配慮品) | 無         |
| 6   | CLVK |            |      |                              | 有         |
| 7   | CNK  |            |      | 普通コンクリート                     | 無         |
| 8   | CNVK |            |      |                              | 有         |

Center compressive properties of cast-in-place concrete  
pile with low quality recycled aggregate concrete  
－ Part1 Experimental plan －

Taishi AKIMA, Noritaka MOROHASHI and Atsuhisa OGAWA

(案)では低品質な再生骨材であっても、普通骨材と混合利用するなど工夫を加えることで、鉄筋コンクリート部材に用いることができる低品質再生骨材コンクリートを特殊配慮品と定義している。

本研究では、ビニロン繊維を加えた低品質再生骨材コンクリート場所打ちコンクリート杭の耐久性を考慮し、圧縮性状を検討する。

## 2 実感概要

表 1 に試験体概要を示す。表 2 に試験体詳細を示す。本実験で用いる再生骨材コンクリートは、低品質再生粗骨材を天然粗骨材に対して 30%置換し、低品質再生細骨材を天然細骨材に対して 15%置換した L シリーズと実験結果を比較するため天然粗骨材を 100%、天然細骨

材を 100%とした N シリーズ、圧縮実験に使用する試験体 (C タイプ)、ビニロン繊維を混合するもの (V タイプ)、そして 1 年保存試験体のもの (K タイプ) の計 8 種類とした。そして、これらの比較により、乾燥収縮ひび割れ性状、付着割裂強度に及ぼす影響について検討する。また、乾燥収縮を抑制するために、ビニロン繊維補強を施すことと乾燥収縮剤を入れることによって、5 週時と 1 年時の乾燥収縮の抑制効果について検討する。

図 1 に圧縮試験体形状を示す。圧縮試験体は全長 900mm の円柱形で主筋が 9-D13、フープ筋が D10 で溶接閉鎖型となっている。溶接位置は主筋と主筋の間に回転して配筋する。また、試験体にはひずみゲージを取り付ける。試験体 1 つにつき、主筋に 5 か所、フープ筋に 3 か所取り付ける。

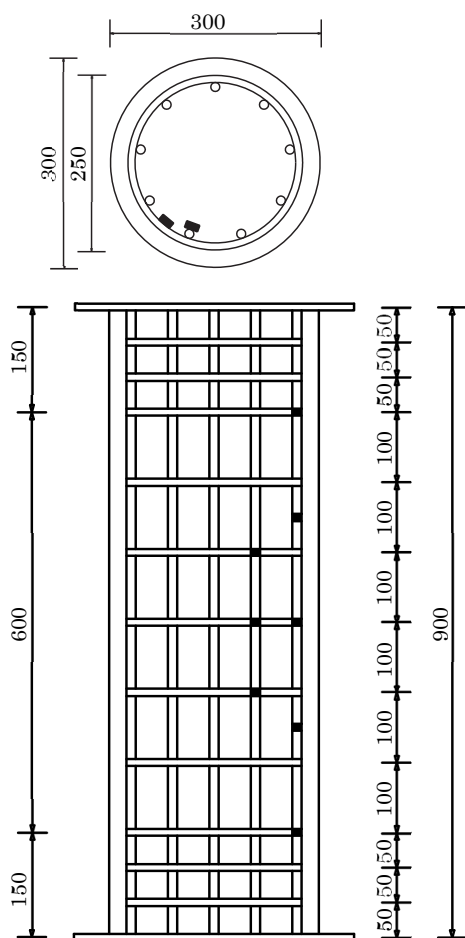


図 1 試験体形状

表 2 試験体詳細

| 試験体名    | シリーズ<br>使用骨材 |      | ビニロン<br>繊維混入率 |
|---------|--------------|------|---------------|
| 1) CL   | 天然粗骨材        | 70%  | 0.0%          |
|         | 再生粗骨材        | 30%  |               |
| 2) CLV  | 天然細骨材        | 85%  | 0.5%          |
|         | 再生細骨材        | 15%  |               |
| 3) CN   | 天然粗骨材        | 100% | 0.0%          |
|         | 再生粗骨材        | 0%   |               |
| 4) CNV  | 天然細骨材        | 100% | 0.5%          |
|         | 再生細骨材        | 0%   |               |
| 5) CLK  | 天然粗骨材        | 70%  | 0.0%          |
|         | 再生粗骨材        | 30%  |               |
| 6) CLVK | 天然細骨材        | 85%  | 0.5%          |
|         | 再生細骨材        | 15%  |               |
| 7) CNK  | 天然粗骨材        | 100% | 0.0%          |
|         | 再生粗骨材        | 0%   |               |
| 8) CNVK | 天然細骨材        | 100% | 0.5%          |
|         | 再生細骨材        | 0%   |               |

表 3 鉄筋の試験結果

| 使用鉄筋        | 使用箇所 | $\sigma_y$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\varepsilon_y$<br>(%) | $\sigma_{max}$<br>(N・mm <sup>2</sup> ) | E<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------------|------|------------------------------------|------------------------|----------------------------------------|---------------------------|
| D10(SD295A) | フープ筋 | 356.48                             | 0.19                   | 509.01                                 | $1.88 \times 10^5$        |
| D13(SD345)  | 主筋   | 377.95                             | 0.20                   | 551.57                                 | $1.84 \times 10^5$        |

### 3 材料の性質

本研究で使用する鉄筋の品質を示す。図 2 にひずみ—応力度を、図 5 に引張試験の結果を示し、使用した鉄筋はフープ筋に D10 (SD295A)、主筋に D13 (SD345) を使用した。

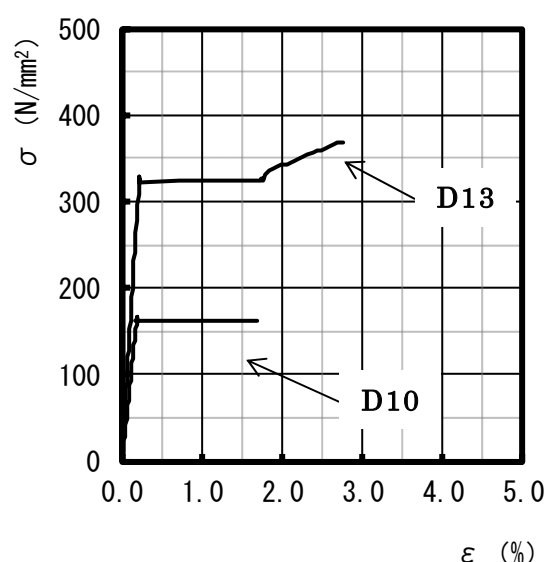


図 2 鉄筋の応力—ひずみ曲線

100kN ずつひび観察や変位を見るようにする。戻すときは 100kN まで戻してから次のサイクルに入る。破壊予想は 2346kN であるため、2500kN まで加力する予定である。

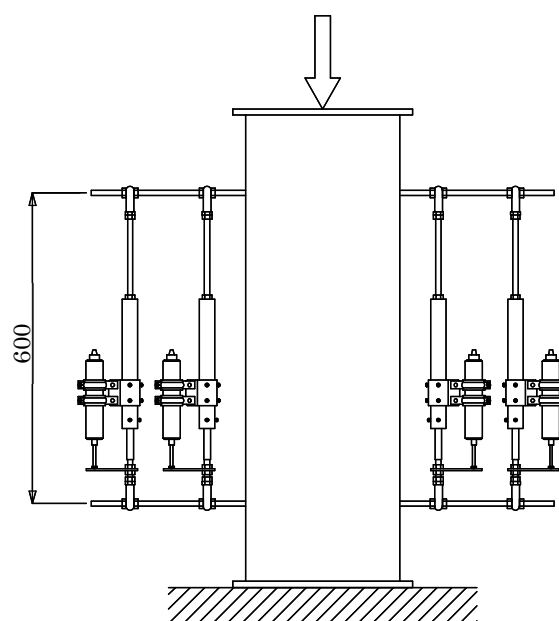


図 3 実験方法

### 4 加力方法及び測定方法

载荷は、図 6 のように 1 軸圧縮単調载荷で、载荷の際には、試験体上下端に鋼板を設置した。試験体の下部固定、上部球座とし、5000kN 試験機を使用して、中心圧縮力を载荷した。試験体中央部(検長 600mm)における軸方向変位を、試験体に埋め込んだボルトに取り付けた 4 本の変位計を取り付け、その平均値を軸方向変形とした。これを測定区間で除した値を軸ひずみ度としている。

加力サイクル図を図 4 に示す。加力は 500kN ずつ上げるのを 1 サイクルとして、そこまでに

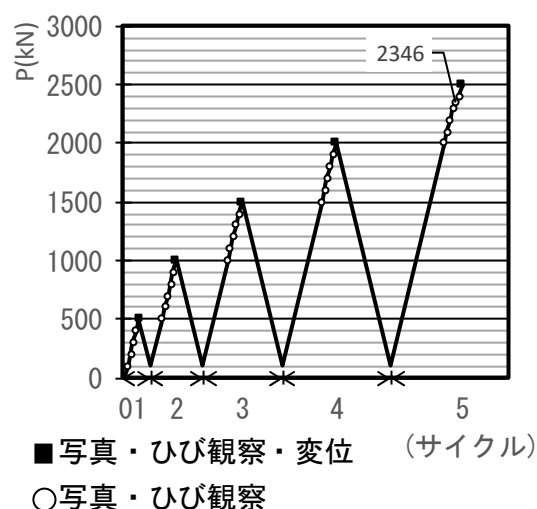


図 4 加力サイクル図

$$c\sigma_{CB} = c\sigma_B + 4.1\sigma_r \cdots (1) \quad \sigma_r = \frac{2a_w}{D_c \cdot S} \sigma_{wy} \cdots (2)$$

$$P_{cal} = \left\{ \left( \frac{300}{2} \right)^2 - \left( \frac{250}{2} \right)^2 \right\} \times \pi \times \sigma_B + \left( \frac{250}{2} \right)^2 \times \pi \times \left( 1 + 4.1 \frac{c\sigma_{CB}}{\sigma_B} \right) \times \sigma_B + 9 \times 127 \times 377.5 \cdots (3)$$

$c\sigma_{CB}$  : 最大圧縮応力度,  $\sigma_r$  : 側圧,  $a_w$  : フープ断面積,  $D_c$  : コンクリートの直径,  
 $S$  : フープ間隔,  $\sigma_{wy}$  : フープ降伏応力度(SD295 の応力度を使用),  
これをふまえて

$$\sigma_r = \frac{2 \times 143}{(250-10) \times 100} \times 358.45 = 2.17 \text{ (kN/mm}^2\text{)}$$

$$\frac{c\sigma_{CB}}{\sigma_B} = 1 + 4.1 \frac{\sigma_r}{\sigma_B} = 1 + 4.1 \times \frac{2.17}{21} = 1.42 \text{ (kN/mm}^2\text{)}$$

$$P_{cal} = \left\{ \left( \frac{300}{2} \right)^2 - \left( \frac{250}{2} \right)^2 \right\} \times \pi \times 21 + \left( \frac{250}{2} \right)^2 \times \pi \times 1.42 \times 21 + 9 \times 127 \times 377.5 \doteq 2346 \text{ (kN)}$$

式1 Richart 式

## 5 Richart 式について

コンクリートは、横補強筋で拘束されると、強度及び靱性が上昇する。これをコンファインドコンクリートといい、コンクリートの強度及び靱性の上昇は、柱あるいは梁部材に生じる塑性ヒンジの曲げ耐力などをもたらしている。横補強することにより、座屈を遅らせることやコンクリートの横方向の広がりを拘束して強度と靱性を高める作用により、上記の式は、イリノイ大学の Richart<sup>2)</sup>の式を用いていて、これを式1に示す。式1はコンクリートの破壊基準の提案式である。式(2)は平均側圧を求める。式(3)は最大荷重を求める。今回の場合、コンファインドコンクリートを再生骨材コンクリートで行うため、破壊は通常より弱くなると考えられる。

## 6 まとめ

本研究では、実際の建築物の柱材に低品質再生骨材コンクリートを用いて圧縮部材を適用することを目的に縮小試験体を用いて検討を行う。低品質再生骨材コンクリートは耐久性が

劣ると考えられ、中品質からしか構造部材には使用されていない。乾燥収縮によるひび割れの発生及び含水率などによるためであり、変化をできるだけ小さくしていくためにビニロン繊維や乾燥収縮低減剤の使用により、どれだけ効果が見込めるかを検討していく。

## 謝辞

本研究を進めるにあたって、実験計画に携わられた平成 29 年度卒研究生の皆様大変お世話になりました。ここに記して深甚なる感謝を申し上げます。

## 参考文献

- 1) 日本建築学会:再生骨材を用いるコンクリートの設計・製造・施工指針(案), 2014. 10
- 2) Richart, F.E., Brandzaeg, A. and Brown, R.L.:A Study of the Failure of Concrete under Combined Compressive Stresses, University of Illinois Engineering Experimental Station, Bulletin No. 185, 1928