

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せん断性状

－その1 実験計画－

○日大生産工(学部) 長橋 璃久

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

近年の建築・土木工事に於いて使用される骨材のほとんどは、天然資源のものが使用されている。しかしながら、これまでに大量の天然資源を使用してきたことにより、天然資源の枯渇という問題に直面している。このことにより、骨材などの天然資源の安定供給が出来なくなりつつある。また、天然資源の利用は森林伐採や山を切り崩していくため、地球環境に大きな影響を与えていると考えられている以上のような問題の解決策として再生骨材の利用の促進というのが挙げられる。この再生骨材というのは、既存の建築物の解体や修繕の際に発生するコンクリート塊を、再びコンクリート用の骨材として利用できるようにした骨材の事である。このような再生骨材の用途の現状は、ほとんどが路盤材などのインフラ整備での利用が主となっているうえ、再生骨材コンクリートを用いた建築構造物の事例はまだ少ない。しかしながら、路盤などインフラ整備での需要も減少傾向になってきている。このことより、再生骨材を建築現場でも利用できるようにするために2003年度より再生骨材や再生骨材コンクリートのJIS化作業が始まった。そして今現在では、

再生骨材には加工方法の違いにより品質が変わり高品質、中品質、低品質の3つにJISによって規定されている。これらの3つの内の低品質骨材に関しては、普通骨材と混ぜて利用する事などによって、建築現場における鉄筋コンクリート部材に用いる事ができる特殊配慮品として定義されている。

そこで本研究では、ビニロン繊維を加え繊維補強をした低品質再生骨材コンクリートを用いた場所打ちコンクリート杭のせん断性状に関して検討する。

2 実験計画

2. 1 試験体

まず今回の実験において作成する試験体は、低品質再生粗骨材を天然粗骨材に対して30%置換し、さらに低品質再生細骨材を天然細骨材に対して15%置換し作成した試験体(Lシリーズ)と、低品質再生骨材を使用せず天然粗骨材、天然細骨材を100%使用した試験体(Nシリーズ)である。これらの試験体をさらにビニロン繊維を混合した試験体(Vタイプ)や載荷時期を5週間にしたもの(1年したもの(Kタイプ))で分類し合計で8つの試験体を作成してい

Shear properties of cast-in-place concrete pile
with low quality recycled aggregate concrete

－ Part1 Experimental plan －

Riku NAGAHASHI, Noritaka MOROHASHI and Atsuhisa OGAWA

表 1 試験体詳細

試験体名	加力方法	コンクリート種類	ビニロン繊維の有無	光ファイバーの有無	載荷時期
SL	せん断 実験	低品質再生骨材 コンクリート (特殊配慮品)	無	無	5週
SLK				有	1年
SLV			有	無	5週
SLVK				有	1年
SN		普通コンクリート	無	無	5週
SNK				有	1年
SNV			有	無	5週
SNVK				有	1年

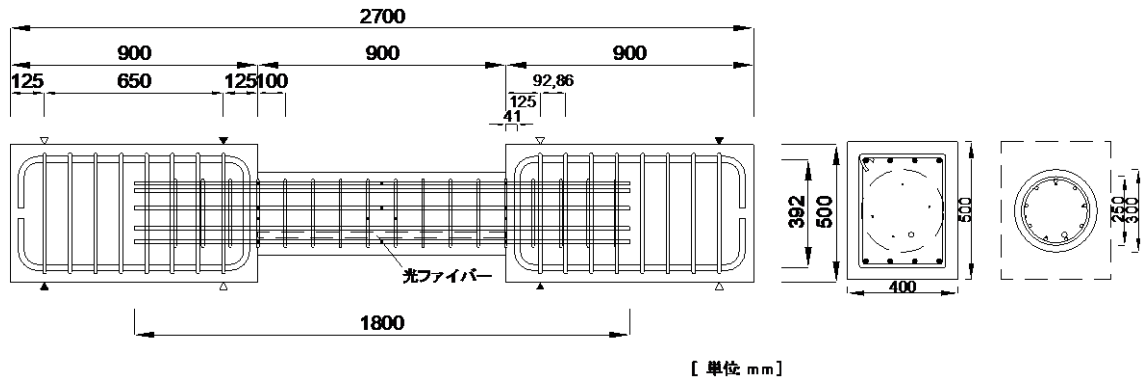


図 1 試験体配筋図及びゲージ位置

表 2 試験体の調合割合

試験体名	使用骨材	ビニロン繊維混入率
1 SL	天然粗骨材 70%	0%
2 SLK	再生粗骨材 30%	
3 SLV	天然細骨材 85%	0.5%
4 SLVK	再生細骨材 15%	
5 SN	天然粗骨材 100%	0%
6 SNK	再生粗骨材 0%	
7 SNV	天然細骨材 100%	0.5%
8 SNVK	再生細骨材 0%	

く。ただし、ビニロン繊維を混合した載荷時期 1 年の試験体に関しては光ファイバーを使用して試験体の打設を行う。試験体の詳細及びコンクリートの調合割合を表 1、表 2 に示す。今回の実験で使用する試験体は、円柱部分は直径 300 mm、全長 900 mm で、スタブ部分は横 900 mm、縦 400 mm、高さ 500 mm である。鉄筋に関しては、円柱部の主筋

が D13、帯筋が D10 で、スタブ部分の主筋は D22、帯筋は D13 である。

試験体には歪ゲージを取り付け、実験中の歪を測定していく。ひずみゲージを取り付ける位置は、主筋部分に 9 か所、帯筋部分に 4 か所取り付けしていく。また、班実験で使用する試験体を図 1 に示す。

2. 2 加力方法および測定方法

今回の実験での加力方法は図 2 から分かるように、試験体下部 2 箇所にピン支点、上部にピン支点とローラー支点を 1 か所箇所設置している。その試験体上部の支店の上に加力ビームを乗せその上から 5000kN 試験機を使用し載荷していく。

試験体のスタブ部分の側面の上下にアルミホルダーを図 2 のように取り付ける。そのアルミホルダーの間に変位計を図 2 のよ

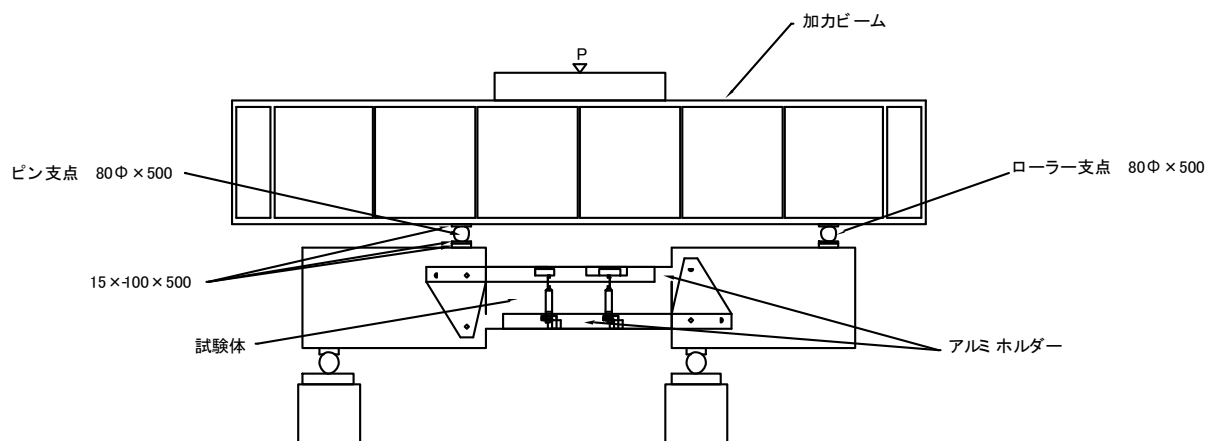


図2 試験体の加力方法

うに取り付けることで、載荷試験中の試験体の歪を測定していく。

にしている。これらの鉄筋の引っ張り試験の結果を、図3及び表3に示す

2. 3 鉄筋の性質

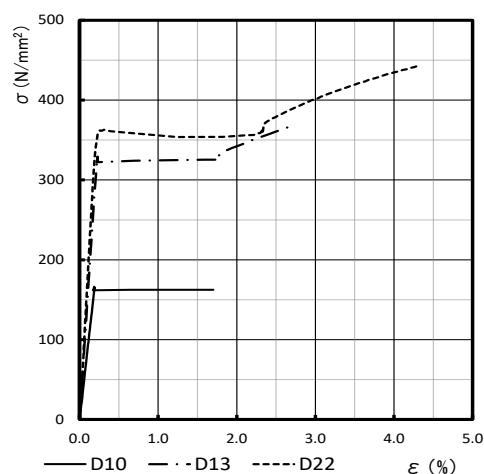


図3 使用鉄筋のたわみ応力度分布

表3 使用鉄筋の引張試験結果

使用鉄筋	σ_y (N/mm^2)	ε_y (%)	$\sigma_{\max}$ ($\text{N}\cdot\text{mm}^2$)	E (N/mm^2)
D10	356.48	0.19	509.01	1.88×10^5
D13	377.95	0.20	551.57	1.84×10^5
D20	354.32	0.24	549.04	1.95

今回の実験で使用する鉄筋は、D10が試験体円柱部のフープ筋、D13が円柱部の主筋とスタブ部のフープ筋、D22がスタブ部の主筋

3 予備計算

予備計算は「2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書」から式を用いた。なお、験体が円形断面柱のため計算で各式に用いる際に、はじめに円形断面柱を等断面積の正方形柱に置換した。かぶり厚さ・有効せいの置換は円形断面柱時のそれぞれの長さの比率を出し、正方形柱時にも同じ比率になるように配筋した。

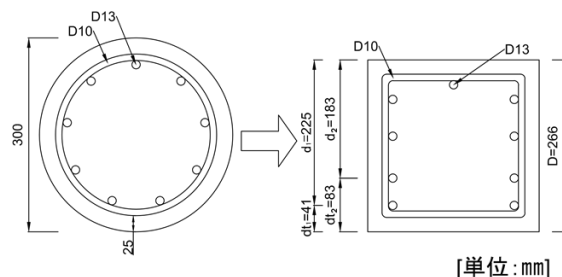


図4 置換した試験体断面

3. 1 せん断強度に関する計算

以下の式(1)、(2)は荒川 mean 式である。

$$Q_{su} = \left\{ \frac{0.068p_t^{0.23} + (F_c + 18)}{M/(Qd) + 0.12} + 0.85\sqrt{p_w\sigma_{wy}} \right\} bj \cdots (1)$$

$$Q_{su} = (0.9 + \sigma_0/25)BQ_{su} \cdots (2)$$

式(1)、(2)よりせん断終局強度を求める。

$$Q_{su} = \left\{ \frac{0.068 \times 0.094^{0.23} + (21+18)}{2.21} + 0.85\sqrt{0.48 \times 358.45} \right\} \times 900 \times 178.5 = 71412.6 = 71.4 \text{ (kN)}$$

$$Q_{su} = (0.9 + 0/25) \times 71.4 = 64.3 \text{ (kN)}$$

3. 2 セン断試験体の曲げ予備計算

以下の式 (3) 曲げ終局強度を求める。

$$M_u = 0.8a_t\sigma_y D + 0.5ND \left(1 - \frac{N}{bDF_c}\right) \cdot \cdot \cdot (3)$$

ただし $0 \leq N \leq 4bDF_c$

式 (3)

$$M_u = 0.8 \times 1143 \times 377.95 \times 266 + 0.5 \times 0 \times 266 \left(1 - \frac{0}{266 \times 266 \times 21}\right) = 91.9 \text{ (KN} \cdot \text{m)}$$

3. 3 最大荷重の予備計算

図 5 示す通りに $M_{\max}$ 及び M_u を求めた。

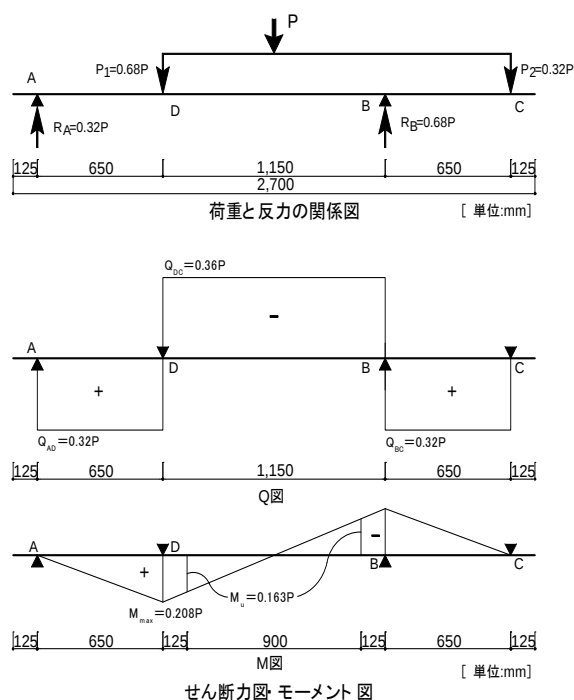


図 5 試験体の Q 図及び M 図

せん断終局強度と曲げ終局強度の予備計算および図 5 から、今回の実験における最大荷重は、以下の表 4 のようになった。

表 4 セン断と曲げにおける最大荷重

せん断強度における 最大荷重 (kN)	曲げ強度における 最大荷重 (kN)
179	564

以上の事より本実験においてはせん断破壊が起こると考えられる。

4 まとめ

本来、低品質再生骨材コンクリートは無筋で非構造部材にしか使用することができない。これは、乾燥収縮によるひび割れや、吸水率の上昇にともなう含水率の高さなどの要因から低品質再生骨材コンクリートは耐久力が天然骨材のみを用いたコンクリートに比べ、耐久力が劣ると考えられている。その低品質再生骨材コンクリートを、環境循環という観点から、ビニロン繊維の混合や乾燥収縮低減剤を使用することにより、構造部材への使用がどのくらい見込めるのかを目的としている。

謝辞

本研究を行っていくにあたって平成 29 年度師橋研究室卒業研究生、試験体計画などで大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。

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. 20
- (2) 国土交通省国土技術政策総合研究所・建築研究所：2015 年版 建築物の構造関係技術基準解説書 2015. 10