

地盤中の拘束圧の影響を模擬した RC 部材の載荷試験

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 ○篠田 昌弘
正会員 弥勒 綾子
正会員 室野 剛隆

1. はじめに

気中および地中に設置される RC 部材の性能試験は、一般的に大気圧下で行われる。地中に設置される RC 部材には深度に応じた拘束圧が加わることになるが、大気圧下で行われる性能試験にはこの拘束圧の効果は考慮されない。過去に行った実験¹⁾から、拘束圧は変形性能に影響を与えることが分かっている。本検討では RC 部材の強度に及ぼす拘束圧の影響を検討するために、大型三軸圧縮試験装置を用いて拘束圧を変化させて載荷試験を行った。

2. 実験方法

本検討で用いた載荷試験装置は、高強度の RC 部材を圧縮破壊させるために必要な載荷能力を持つ装置である（図 1）。すなわち、最大 300 kN まで圧縮載荷可能であり、制御方式は荷重制御、変位制御とも可能である。供試体は、直径 300 mm、高さ 600 mm まで設置できる。

本試験では、既往の研究^{2), 3)}を参考に直径 100 mm、高さ 300 mm の円柱供試体を作成した（図 2）。主鉄筋と帯鉄筋はそれぞれ D6 の異形鉄筋と M4 の棒ネジを使用した。試験ケースを表 1 に示す。拘束圧は、0kPa、49Kpa、400kPa の 3 通りに変化させて排気条件で載荷を行った。主鉄筋の影響を検討するために、主鉄筋の数を 4 本と 6 本に変化させた。軸ひずみの測定には高精度なギャップセンサーと LDT を使用し、強度を発揮するまでのひずみを精密に測定した。載荷速度は 0.01%/min とし、鉄筋のはらみ出しの現象を観察するため、10%まで載荷を行った。供試体端面の凹凸を除くため、供試体端面には薄く石膏をつけてキャッピングを行った。

3. 実験結果

図 3 に無筋供試体、主筋 4 本の供試体、主筋が 6 本の供試体の軸差応力と軸ひずみの関係を示す。強度に及ぼす拘束圧の影響を把握するために、各供試体で拘束圧のみを 0, 49, 400 kPa と変化させた。

無筋供試体では、大気圧下での強度および残留強度に比べ、拘束圧下での強度および残留強度は増加した。特に拘束圧が 400 kPa の場合では、軸ひずみが 5%までの残留強度は非常に高い値であった。軸ひずみが 5%以上になると残留強度は急激に低下した。これは、残留時における脆性的破壊によるものであり高拘束圧下の他の供試体でも同じ傾向を示した。

キーワード RC、拘束圧、強度

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 （財）鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7261

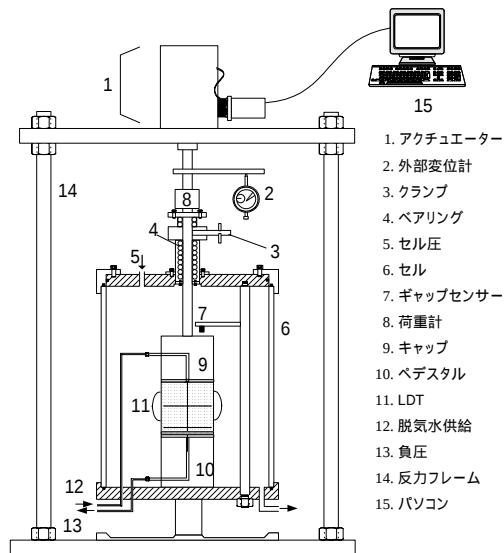


図 1 載荷装置概要

表 1 試験ケース

試験 No.	鉄筋	拘束圧 (kPa)	主鉄筋本数
1	無	0	4
2	無	49	4
3	無	400	4
4	有	0	4
5	有	49	4
6	有	400	4
7	有	0	6
8	有	49	6
9	有	400	6

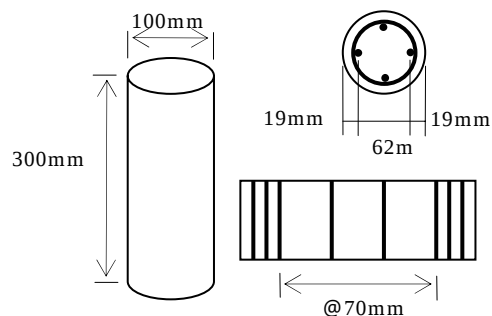


図 2 試験供試体（コンクリート圧縮強度： $f_c' = 21 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ ）

主筋が4本の供試体においても、無筋供試体と同じ拘束圧の影響が見られた。つまり、拘束圧の増加に伴い、ピーク強度と残留強度は増加した。無筋供試体の挙動と比較すると、ピーク強度付近で延性的な挙動を示しているのが分かる。この傾向は、拘束圧が高い場合ではより顕著である。鉄筋の影響により、ピーク強度および残留強度とも増加した。この傾向はピーク強度よりも残留強度のほうが増加の割合が高かった。

主筋が6本の供試体の挙動は、主筋が4本の供試体の挙動とほぼ等しかったが、主筋の本数の影響によりピーク強度および残留強度とも増加した。また、RC供試体で拘束圧が高い場合、軸ひずみの進行に伴い残留時の脆性的破壊が生じたが、主筋の本数が多い方が残留強度を維持できた。このことから、主筋は残留時の変形性能に影響を与えることが考えられる。

図4に残留強度を大気圧下の残留強度で除した値と拘束圧の関係を示す。すべての供試体で拘束圧の増加に伴い残留強度が増加していることが分かる。また、RC供試体を用いて行った今回の試験結果では、大気圧下の残留強度に対する増加率は鉄筋の本数に関係なく一律であった。

3. 結論

強度に及ぼす拘束圧の影響を検討するために、無筋供試体とRC供試体を用いて載荷試験を行った。試験結果から、無筋供試体とRC供試体とも、拘束圧の増加に伴い強度は増加した。特に残留強度は著しい増加を見せた。また、主鉄筋の影響により、ピーク強度付近で延性的な挙動を示した。今後、地中に埋設した杭の水平載荷試験を行うことを予定しており、上記載荷試験から得られた結果との整合性を検討したいと考えている。

謝辞

本研究は、国土交通省からの補助金を受けて得られた研究成果の一部である。

参考文献

- 1) 永尾，棚村，室野，神田：模擬地盤（コイルバネ）を用いた地中におけるRC杭の非線形モデルに関する検討，第11回日本地震工学シンポジウム，pp. 1119-1124，2002。
- 2) 加藤，金谷：RC造角柱の主筋の座屈性状の評価に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集，1990。
- 3) 村山，野田：RC構造物の縮小実験に関する基礎的研究，鹿島建設技術研究所年報，第30号，pp. 31-40，1982。

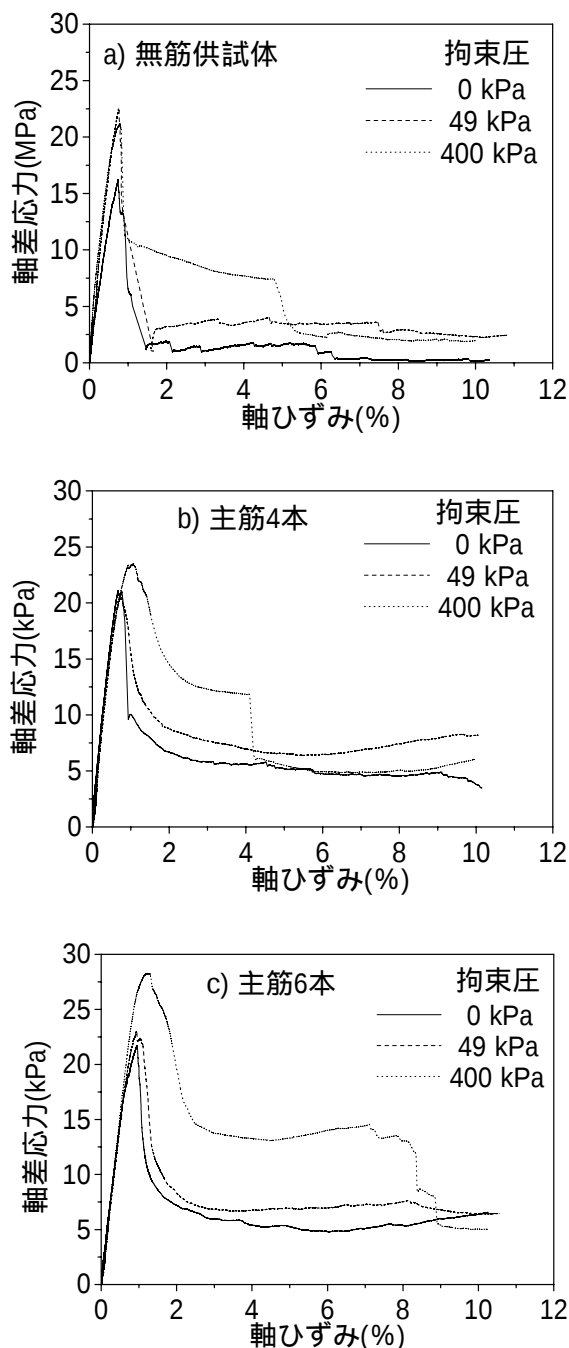


図3 軸差応力と軸ひずみの関係，a)無筋供試体，b)主筋4本の供試体，c)主筋6本の供試体

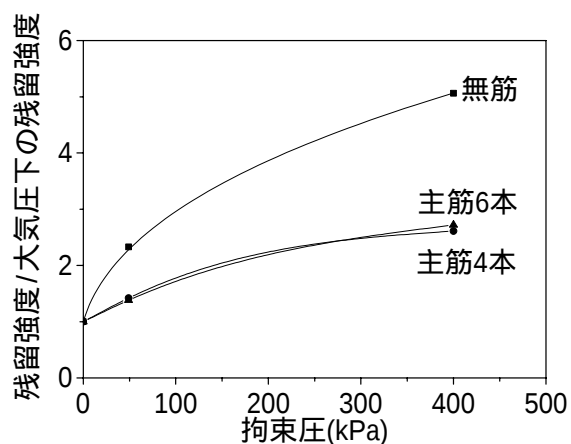


図4 拘束圧が残留強度に及ぼす影響