

付着力の違いが鋼管補強コンクリート柱の変形性能および耐力に及ぼす影響について

日本大学 学生員 ○澤田 裕二

日本大学 正 員 木田 哲量

日本大学 正 員 澤野 利章

日本大学 正 員 阿部 忠

日本大学 学生員 水口 和彦

1. はじめに

兵庫県南部地震における被害を教訓として、建造物に対する耐震基準の改定が行われた。これに伴って、既存橋脚に対しても耐震性向上のための補強工事が行われている。RC橋脚に対する耐震補強工法では、鋼板巻き立て工法が最も多く採用されている。この工法は、既存の橋脚躯体を鋼材で巻き立て、間隙にエポキシ樹脂あるいは無収縮モルタルなどを充填する工法で、曲げ耐力とともにせん断耐力やじん性の向上が図れる。しかし、この工法における補強鋼材と橋脚の間隙に注入する充填材の付着力が補強効果に及ぼす影響については、あまり検討されていないのが現状である。また、曲げに対する補強効果については多く検討されているが、軸圧縮力に対する補強効果についてはあまり検討されていない。

そこで本研究は、エポキシ樹脂を充填材とする鋼板巻き立て工法を想定した、コンクリート円柱を内面にグリースを塗布した鋼管と塗布していない鋼管によって補強した供試体を作製し、軸圧縮力を受けたときのコンクリート円柱および鋼管の変形状況の解析を行い、コンクリートと鋼管との付着力の違いが変形性能および耐力に及ぼす影響について考察したものである。

2. 実験概要

2.1 材料特性

1) コンクリート円柱

本実験では、普通ポルトランドセメントおよび最大寸法 20mm の粗骨材(密度 2.63g/cm^3)を用い、設計基準強度を 24N/mm^2 としてコンクリート円柱(φ100mm×200mm)を作製する。なお、使用したコンクリートの配合の詳細を表-1に示す。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	S/a (%)	単位重量(kg/m^3)				
		W	C	S	G	Ad
56	43.8	144	258	820	1065	2.75

表-2 エポキシ樹脂の力学特性

圧縮降伏強度	71.9N/mm^2
圧縮弾性率	2080N/mm^2
引張強度	53.5N/mm^2
引張せん断接着強度	16.3N/mm^2

2) 充填材

コンクリート円柱と補強鋼材間の充填材には、実際の橋脚補強工事で使用されているエポキシ樹脂(ショーボンドグラウト W)を用いる。なお、エポキシ樹脂の力学特性を表-2に示す。

3) 鋼材

鋼材は、JIS G 3444 に規定される一般構造用炭素鋼管を使用する。なお、ヤング係数は $2.1 \times 10^5\text{N/mm}^2$ である。内面に塗布するグリースは、JIS K 2220 に規定される一般用グリースを使用する。

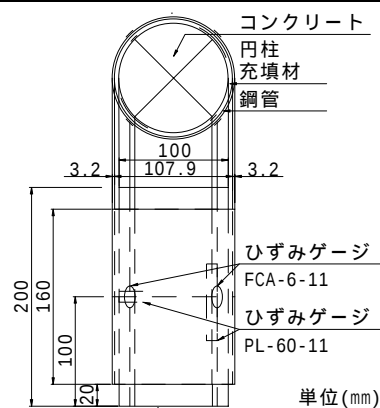


図-1 供試体図

2.2 供試体作製方法

長さ 160mm の鋼管内面にグリースを塗布したものと、グリースを塗布していないものの内側に、φ100mm×200mm のコンクリート円柱を内充させる。このとき、コンクリート円柱の上下両端が 20mm 突出するように設置し、コンクリート円柱と鋼管との間隙にエポキシ樹脂を充填して供試体とする。また、コンクリート表面および鋼管表面の 4 箇所、ひずみゲージを供試体高さの 1/2、周長 1/4 間隔の交点となる位置に貼付する。供試体の形状および寸法を図-1に示す。

キーワード：鋼管補強、エポキシ樹脂、変形性能、付着力、軸圧縮耐力

連絡先：〒275-8575 習志野市泉町 1-2-1 Tel.047-474-2429

2.3 実験方法

荷重はアムスラー(載荷能力：2000kN)により、一定の速度で載荷させる。このとき 10kN 増加ごとの軸および周方向のひずみをひずみ測定器(TDS-302)により計測する。

3. 結果および考察

実験には、鋼管の内側にグリースを塗布していない供試体(N G)と、グリースを塗布した供試体(G)を各3本用いた。実験により得られた各供試体の軸および周方向のひずみを平均した値から、応力 - ひずみの関係を考察する。

3.1 応力 - ひずみ関係

図 - 2、3 は、応力とコンクリートおよび鋼管の軸方向ひずみの関係を示したものである。両図より、コンクリート表面ではG供試体の方が、ひずみの増加が著しいのに対して、鋼管表面ではG供試体の方が、ひずみの増加が著しくなっている。N G供試体においては、コンクリートおよび充填材、鋼管の付着が良好であることから、コンクリートのひずみが鋼管に効率よく伝達されており、全体としてコンクリートと鋼管が一体性を保って軸圧縮力に抵抗しているものと考えられる。一方、G供試体においてはグリースを塗布したことから、充填材と鋼管の間で滑りが生じ易くなり、コンクリートのひずみが鋼管へ伝達されにくくなったと考えられる。

図 - 4、5 は、応力とコンクリートおよび鋼管の周方向ひずみの関係を示したものである。両図より、軸方向ひずみの場合と同様に、コンクリートではG供試体、鋼管ではN G供試体の方のひずみが増加傾向にある。これも軸方向ひずみの場合と同様に、グリースの塗布の有無がコンクリートの体積膨張に大きく影響していると考えられる。

3.2 供試体耐力

本実験における供試体耐力は、鋼管の周方向ひずみを用いた応力 - ひずみの関係を両対数で表示し、図 - 6 に示す。ここで、応力 - ひずみを両対数表示することにより求まるキックは、物理的な特性の特異点であるとされており、本研究においてもこの手法を適用し、評価することとした。図 - 6 より、両供試体とも耐力は 85N/mm^2 となっており、グリース塗布の有無による最終的な耐力の差異は顕著ではなく、鋼管に依存していることが判明した。

4. まとめ

グリース塗布の有無により、初期段階でのひずみ増加において違いがみられたが、最終的な供試体耐力においては、顕著な差異はみられなかった。また、グリース塗布の有無に関わらずコンクリート円柱の設計基準強度に対し、約 3.5 倍の補強効果が確認された。

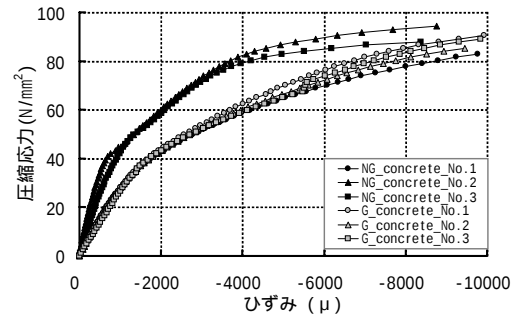


図 - 2 軸方向ひずみ(コンクリート)

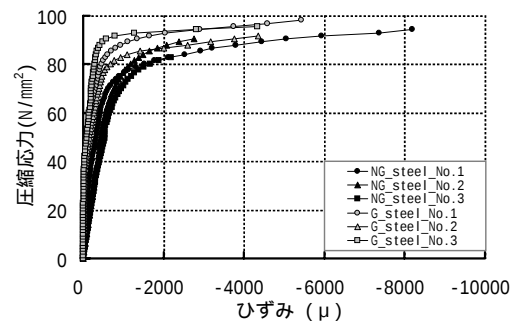


図 - 3 軸方向ひずみ(鋼管)

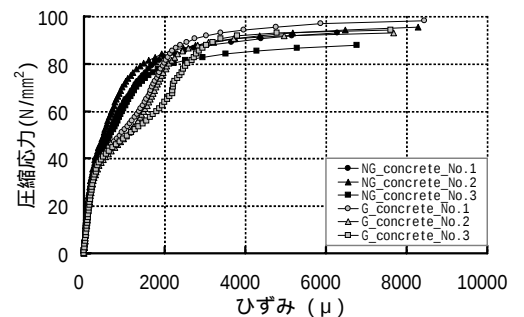


図 - 4 周方向ひずみ(コンクリート)

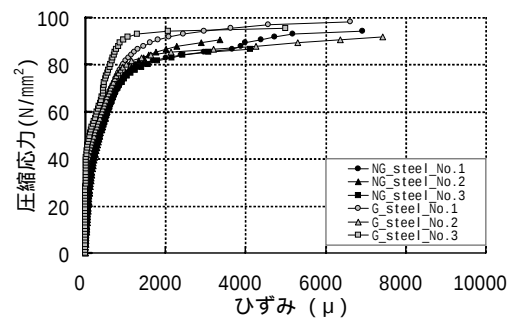


図 - 5 周方向ひずみ(鋼管)

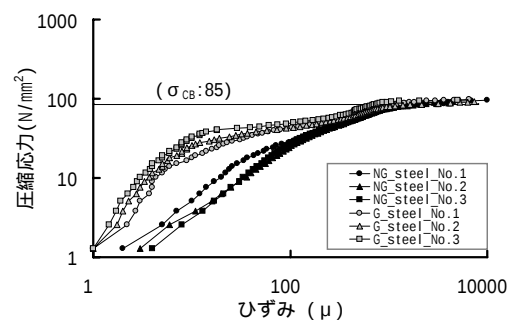


図 - 6 応力 - ひずみ両対数表示(鋼管周ひずみ)