

(I - 3) 軸方向圧縮力を受ける鋼管補強コンクリート柱の力学性状

日本大学 学生会員 水口 和彦
 日本大学 正会員 澤野 利章
 日本大学 正会員 阿部 忠
 日本大学 正会員 秋山 成興

1. はじめに

阪神大震災後、耐震基準の見直しが検討され始め、既存の橋脚に対しても耐震性向上のための補強工事が数多く行われている。補強工法には、鋼板巻き立て工法、RC 巻き立て工法、炭素繊維巻き立て工法などが挙げられる。その中において、施工および応力計算の容易さなどの利点から鋼板巻き立て工法の使用が増加している。補強対策としてはほとんどが曲げに対するもので、軸方向についての対策はあまり行われていないようである。

そこで本研究では、鋼板巻き立て工法を行った時の軸方向圧縮力による橋脚補強の有効性についての検討を行う。地震などの外力により、一時的に上降伏点応力に達するほどの軸方向圧縮力が作用した既存の橋脚を想定し、コンクリート円柱に軸方向圧縮力を作用させダメージを与える。これに鋼管を用いて補強したコンクリート円柱に圧縮実験を行い、解析を進めることとする。

2. 実験手順

2-1. ダメージを有するコンクリート円柱の作製

アムスラー（載荷能力：100 t）により $\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ のコンクリート円柱に軸方向圧縮力を上降伏点付近まで載荷させる。上降伏点直前に荷重を除荷すると、コンクリート円柱は飛散破壊を起こさず原形を留める。これと同時に、コンクリート円柱の径長方向の超音波伝播時間を測定すると、軸方向圧縮力が作用する前のコンクリート円柱の超音波伝播時間と上降伏点付近までの圧縮力を経験したのものとは差が生じ、それは一般的には増加する。この操作を繰り返し行くと、上降伏点の低下率と径長方向の伝播時間の増加率がある程度の線形関係になることから、測定した伝播時間より次の上降伏点応力を推定することができる。上降伏点荷重の低下率をコンクリートの受けたダメージとして供試体の作製を行う。コンクリート円柱の予定降伏点荷重を表-1に示す。

表-1 コンクリート円柱の予定降伏荷重

(単位:tf)

	エポキシ充填供試体		
	NO.1	NO.2	NO.3
初回降伏点荷重	18.9	17.6	20.1
予定降伏点荷重	12.8	10.9	13.5

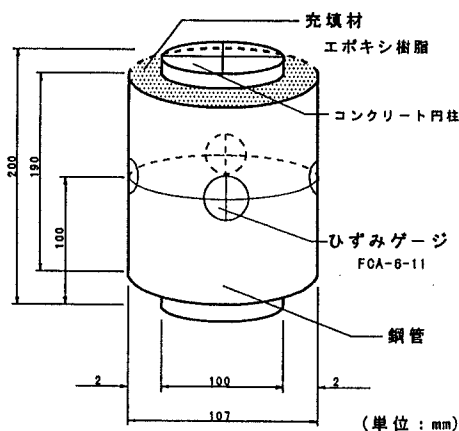


図-1 供試体

2-2. 供試体の作製および載荷方法

ダメージを受けたコンクリート円柱と受けていないコンクリート円柱を鋼管により補強する。軸方向圧縮力が鋼管に作用しないようにコンクリート円柱が上下5mm露出するように鋼管をはめ込み、隙間にエポキシ樹脂を充填して供試体とする。(図-1)

また、鋼管表面に2方向のひずみ測定が可能なひずみゲージ（FCA-6-11）を供試体高の1/2、周長の1/4の間隔に計4枚貼り付け、アムスラーにより供試体に軸方向圧縮力を上降伏点に達するまで作用させる。このとき、1tf毎の引張りおよび圧縮ひずみをひずみ測定器（TDS-301）により測定する。

キーワード：軸方向圧縮力、エポキシ充填、コンクリート柱、鋼管補強

連絡先：千葉県習志野市泉町 1-2-1 TEL, FAX：0474-74-2429

3. 結果および考察

実験は、ダメージを受けたものと受けていないものを各3本行った。ダメージを受けた供試体を No. 1～No. 3、ダメージを受けていない供試体を No. 4～No. 6 で示す。各供試体 No. 1～No. 6 において2方向4カ所ずつ測定したひずみを平均した値により荷重-ひずみの関係を考察する。

図-2, 3は荷重と周方向および軸方向ひずみの関係を表したグラフであり、図-2, 3における初期段階の状況を図-4, 5に示す。

図-2, 3より、軸方向および周方向ともに60tf 付近までは、圧縮によるコンクリート円柱の体積膨張および鋼管に生じる摩擦によるひずみの増加がみられ、荷重とひずみの関係は直線的になっている。それ以降になると、ひずみに急激な増加が見られることから、軸方向圧縮力が鋼管に直接作用していると思われる。

図-4において、No. 1～No. 3 では15tf～35tf 付近で、No. 4～No. 6 では30tf～40tf 付近の間でひずみが停滞する現象が見られる。これは、コンクリート円柱の体積膨張により内圧が生じるため充填剤に亀裂が入り、充填剤による拘束効果が失われて摩擦が減少したためと考えられる。また No. 1～No. 3 では、ひずみに停滞の生じる段階および停滞幅に違いが生じている。これはダメージを受けたことにより、コンクリート円柱の軸方向圧縮力に対する抵抗力に違いが生じていることと、間隙の発生箇所によらつきがあることから作用する内圧が均一に生じていなかったためと考えられる。

図-5においては、20tf～40tf 付近で多少のばらつきが見られるが、各供試体とも比較的似た傾向の曲線となっている。また、軸方向ひずみと周方向ひずみの関係をみると軸方向に停滞が生じているときに周方向にはそれがみられないことから周方向ひずみは摩擦による影響を受けていないものと考えられる。

4. まとめ

- ① ひずみの変化には違いがみられたが、軸方向圧縮力に対する耐荷力はダメージの有無に関係なく、ほぼ同等の補強効果が得られることが確認された。
- ② 軸方向圧縮力が直接鋼管に作用したときの荷重をコンクリート円柱の降伏荷重と定義すると、ダメージを受けたコンクリート円柱の予定降伏荷重に対して平均4.9倍の補強効果が得られたことが確認された。
- ③ エポキシ樹脂は密着性および変形性能に優れており供試体を一体化させることに適している。

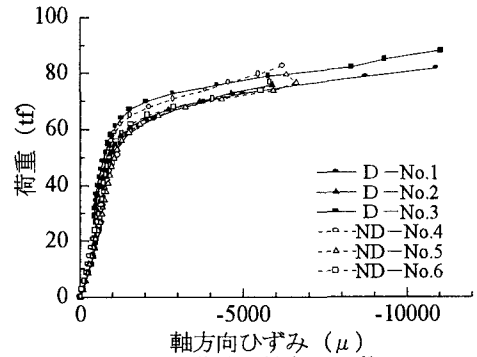


図-2 荷重-軸方向ひずみ

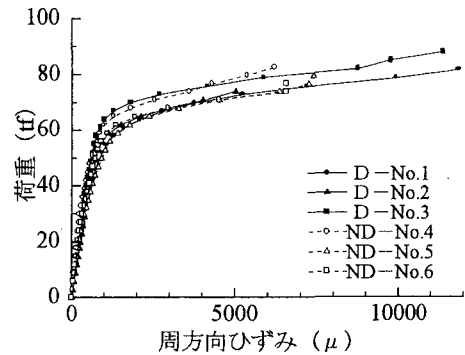


図-3 荷重-周方向ひずみ

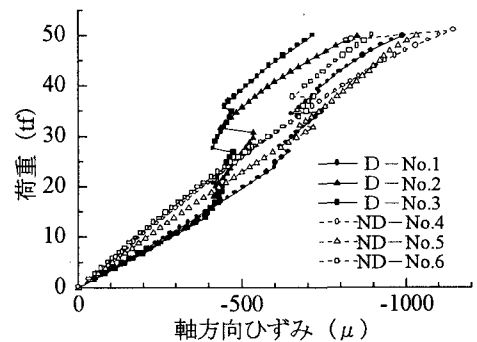


図-4 荷重-軸方向ひずみ (拡大図)

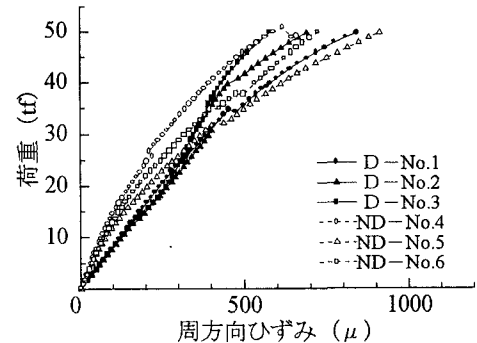


図-5 荷重-周方向ひずみ (拡大図)