

付着強度の違いがコンクリート充填鋼管柱の終局強度および変形性能に及ぼす効果

大阪市立大学工学部 学生員○谷 一成
 大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行

大阪市立大学工学部 正 員 松村政秀
 阪神高速道路公団 正 員 袴田文雄

1. はじめに

既設鋼製橋脚の耐震補強には、コンクリート充填工法および補合板補強工法の2つの手法が主に用いられている。コンクリート充填工法の長所は、施工が簡便であり、大きなじん性をもたらすことである。一方、コンクリートを充填すると必ず耐荷力増を伴い、アンカーボルトや基礎構造への負担が増大する。したがって、アンカー部の耐荷力に余裕がない場合や軟弱地盤上の鋼製橋脚への適用には適さない場合がある。その場合、補剛板補強工法が用いられる。本研究では、鋼とコンクリートとの付着に着目し、コンクリート充填工法の長所を確保したまま、耐荷力の上昇をできるだけ抑制できるコンクリート充填工法について、3体の小型鋼管柱供試体を用いた繰返し水平変位制御実験を行った。そして、耐荷力および変形性能に及ぼす付着強度の影響について比較検討を行った。

2. 実験供試体および実験の概要

表-1には、本実験で用いた実験供試体の内訳を示す。実験供試体 CFT-Nには、鋼管にコンクリート充填を行った従来形のコンクリート充填工法を用いた。また、実験供試体 CFT-Rは、鋼管内側にシール材を貼付して鋼とコンクリートとの付着強度と小さくした供試体である。実験供試体 CFT-Mには、

下端から9cm以外の領域のみにシール材を貼付してコンクリートを充填した。表-2には、実験供試体の寸法および各種座屈パラメータをまとめて示す。

ここに、 $R_t = \frac{R}{t} \frac{\sigma_{ys}}{E_s} \sqrt{3(1-\mu_s^2)}$ 。また、表-3には、

使用鋼管材料の機械的性質を示す。充填したコンクリートの一軸圧縮強度は、50N/mm²を目標とした。

実験には、図-1に示すような荷重装置を用いた。漸増繰返し水平変位の荷重方法は、降伏水平変位 δ_{y0} を基準にして水平変位プラス側から各サイクルごとに供試体頂部に $\pm n\delta_{y0}$ まで漸増させた。この繰返し荷重は、実験供試体の耐荷力の低下が認められるまで実施した。なお、降伏水平変位 δ_{y0} は、許容応力度を用いて弾性梁理論より求まる各実験供試体の降伏水平変位であり、実験供試体 CFT-Nは、充填

表-1 実験供試体の内訳 (寸法: mm)

実験供試体名	CFT-N	CFT-R	CFT-M
側面図			
断面図			
備考	コンクリート充填 (自然付着)	コンクリート充填 (付着なし, シール材貼付)	コンクリート充填 (下端から9cmは自然付着, 充填コンクリートは密閉)

表-2 供試体の寸法および各種パラメータ

荷重載荷点 高さ L(mm)	鋼管高さ L'(mm)	半径 R(mm)	板厚 t(mm)	細長比		径厚比	
				L/R	λ	R/t	R_t
770	670	46.6	1.5	16.52	0.677	31.07	0.103

表-3 鋼材の機械的性質

実測板厚 mm	降伏点 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	ヤング係数 E_s N/mm ²	ポアソン比 μ_s	伸び率 %
5.28	417	481	2.08×10^5	0.282	28.0

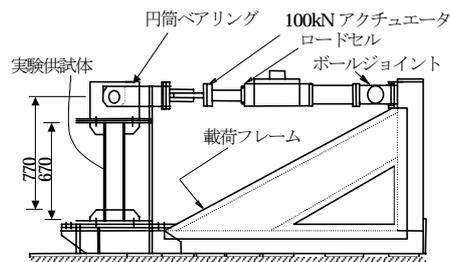


図-1 実験装置の概要

キーワード: コンクリート充填鋼管, 付着, 漸増繰返し水平荷重実験, 変形性能, 終局強度

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138 大阪市立大学工学部土木工学科 Tel.06-6605-2735 Fax.06-6605-2765

コンクリートを考慮して、CFT-R および CFT-M は、充填コンクリートの効果を見捨てて算出した。また実験供試体 CFT-M は、はじめに $3\delta_{y0}$ まで単調荷重を行い、その後、荷重・変位を初期値に戻し、上記の繰返し荷重を実施している。

3. 実験結果および考察

図-2 には、実験終了後の各実験供試体の座屈変形状況を示す。同図より、すべての実験供試体の基部付近に象の脚型の局部座屈変形が発生して

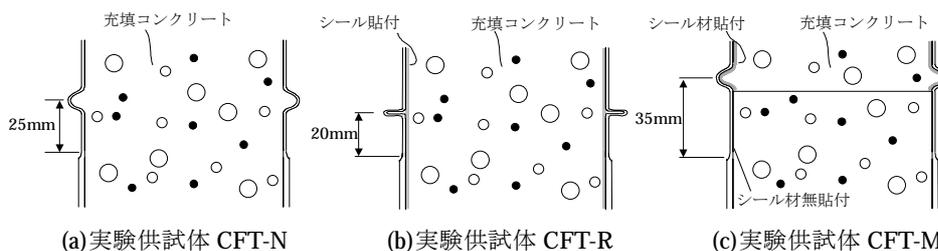


図-2 実験終了後の座屈波形状況

いるのが確認できる。鋼とコンクリートとを自然付着の状態にコンクリートを充填した実験供試体 CFT-N とシール材を貼付して鋼とコンクリートの付着を無くした CFT-R とを比べると、ほぼ同じ高さを節とした座屈変形を呈している。しかし、実験供試体 CFT-R は同図(b)に示すような変形となり、鋼管がほとんど機能しない状態になっているのがわかる。また、実験供試体 CFT-M は、シール材を貼付した断面で座屈変形が生じ進展した。

図-3 には、各実験供試体の水平荷重-水平変位曲線を示す。実験供試体 CFT-N および CFT-M では、繰返し回数の増加に伴い、合成断面特有の S 字型の履歴曲線が見られた。さらに繰返し回数、7 回目および 8 回目でそれぞれ鋼管の著しい割れのため急激に耐力を失っている。

実験供試体 CFT-R は、実験供試体 CFT-N と比較すると、終局荷重に大きな差異が見られなかった。しかしながら、実験供試体 CFT-R は、繰返し 1 回目で座屈が発生しはじめ、繰返し 3 回目以降、図-2(b)に示すような座屈変形を呈したため荷重を伝達できず、耐力は大きく低下した。一方、下端から 9cm 以外までの領域以外にのみシール材を貼付した実験供試体 CFT-M は、実験供試体 CFT-N と比較すると、耐力および変形性能が著しく上昇している。その原因として、充填コンクリートがダイアフラム（上端プレート）および鋼管によって拘束されたこと、およびその関係で図-2(c)のような座屈変形を呈したためと考えられる。ただし、座屈変形は、シール材を貼付けた断面内の下端で発生した。

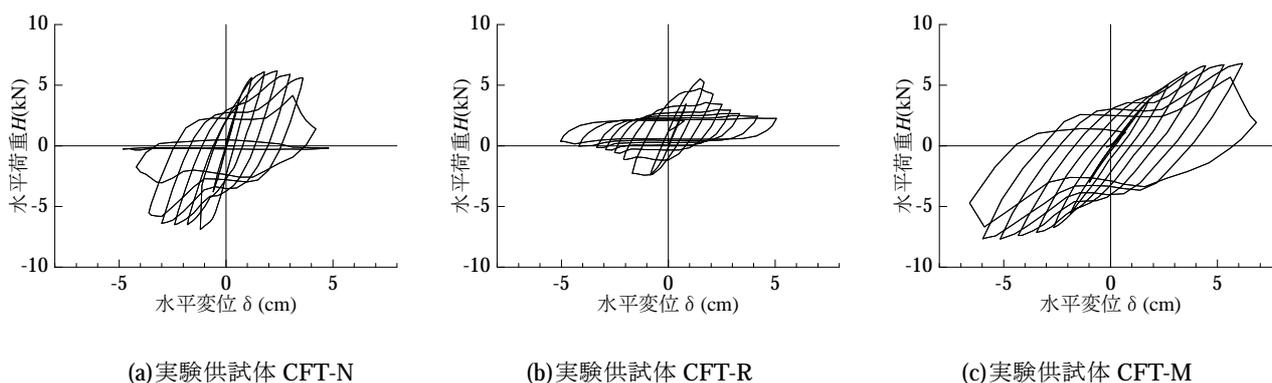


図-3 水平荷重-水平変位曲線

4. まとめ

1) 鋼断面内側にシール材を貼付することによって鋼とコンクリートの付着を小さくすると、耐力に及ぼす影響は小さいものの、座屈変形が著しく進展し、従来のコンクリート充填方式に比べて変形性能は著しく減少した。2) しかし、充填コンクリートをダイアフラム等および鋼管によって密閉すると、耐力は大きく上昇した。しかしながら、鋼とコンクリートとの付着強度の違いが、耐力および変形性能に及ぼす影響は小さかった。3) ダイアフラムを設けてコンクリート充填する方法、鋼とコンクリートとの付着強度をなくす断面を限定して設ける方法などについて今後さらに検討する必要がある。