

V-253

地下駅新型合成鋼管柱の水平交番載荷実験（その3．大変形・補修後の挙動）

日本鉄道建設公団 正会員 青木 一二三、正会員 木村 光夫、正会員○磯谷 篤実
 （株）フジタ フェロー会員 山口 泰男、 正会員 笹谷 輝勝、正会員 平野 勝識

1. はじめに

地下構造物に用いられる合成鋼管柱が、大地震時に大きな相対変位を受けた場合の補修方法および補修効果についての知見は少ない。そこで、大地震によって大変形を受けた合成鋼管柱の補修方法および補修後の力学的性状を把握することを目的とし、（その1）で水平交番載荷実験を行った試験体について補修を行い、再度水平交番載荷実験を行った。本報告は、その結果である。

2. 実験概要

（その1）で、合成鋼管柱に対する地震時の挙動を検討するために水平交番載荷を行い、最終的には部材角 $70/1000\text{rad}$ まで変形を与えた。補修後の挙動の確認は、

（その1）で加力を行った4体のうち、B3 試験体を使用した。加力終了後の鋼管脚部および支圧板の変形状態を写真1に示す。加力終了後の試験体は、既に鋼管脚部が局部座屈しており、支圧板は曲げ変形し、両端部は支圧コンクリートとの間に約15mm程度の隙間があった。

補修方法は、合成鋼管柱の局部座屈部分は復元が困難なためそのままとし、図1に示すように支圧板と支圧コンクリートの隙間のみを圧縮強度 80N/mm^2 の高強度無収縮モルタルで充填する方法とした。

加力は、（その1）と全く同じ条件で行ったが、加力の制御は最初から部材角による変位制御とし、（その1）と同じ部材角 $70/1000\text{rad}$ まで変形を与えた後、実験を終了した。

3. 実験結果および考察

(1) 変形性能

図2に、水平荷重と部材角の関係を示す。鋼管脚部は、補修前に既に局部座屈していたが、目視の結果では加力が進んでもこの部分の座屈が進行するようなことはなかった。支圧板は、変形の増大に伴って浮き上がりが生じ、繰り返し変形が進むと更に曲げ変形した。荷重変形曲線は、図2に示すように補修後の試験体の方がループ面積が大きく、エネルギー吸収量の多い履歴曲線であった。図3は、軸力による付加モーメントを考慮した曲げモーメントと部材角の包絡線である。（その1）で行った水平交番載荷実験（補修前）に対する包絡線と補修後の包

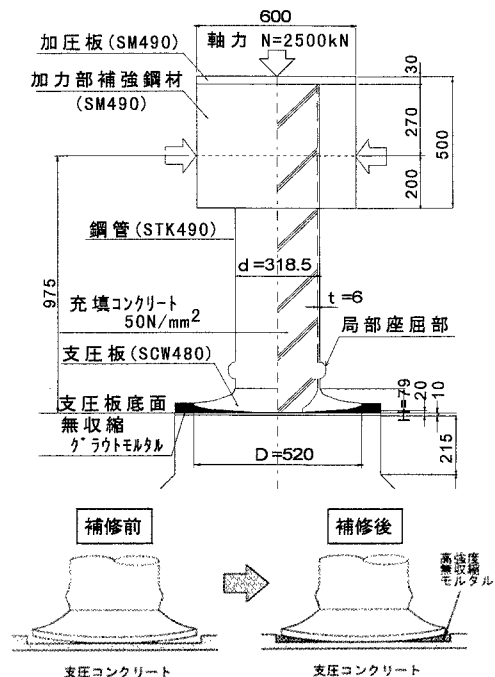


図1 試験体および補修方法

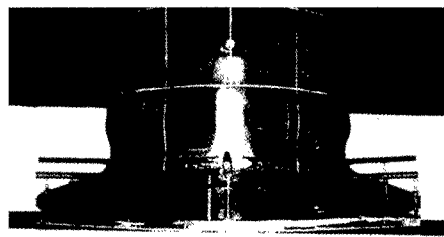


写真1 鋼管および支圧板の変形状況

キーワード：地下駅、新型合成鋼管柱、地震、大変形、補修方法

連絡先：171-0021 東京都豊島区西池袋1-11-1 トポリタンプラザ 18階 TEL. 03-5954-5232 FAX. 03-5954-5241

絡線には差がない。また、補修前および補修後の2度に渡って部材角 $70/1000\text{rad.}$ まで変位を与えたが、最終加力まで耐力保持性能が低下することはなかった。このことから、支圧板と支圧コンクリートの隙間に高強度無収縮モルタルを充填することで、剛性、耐力、変形性能のいずれも健全な状態まで復元することがわかった。

（2）支圧コンクリートの状態

図4に、支圧コンクリートのひび割れ発生状況を示す。健全な状態（補修前）での加力中に、支圧コンクリートには、支圧板の外周に放射状にひび割れが発生したが、このひび割れは軽微であり、最大ひび割れ幅は 0.2mm 程度であった。また、このひび割れ幅は、除荷後では 0.08mm 以下であった。

一方、支圧板と支圧コンクリートの隙間を補修して加力を行った B3（補修後）は、図4に示すように支圧コンクリートに新たなひび割れが発生することはなく、支圧コンクリートは最終加力まで殆ど損傷を受けなかった。

（3）充填コンクリートの状況

B1 および補修後加力を行った B3 について、鋼管の一部を切断し、充填コンクリートの状況を観察した。写真2に、その状況を示す。鋼管脚部が局部座屈した部分の充填コンクリートは、鋼管の膨らみと同じようにコンクリートも横方向に押し出されて圧壊していたが、局部座屈以外の箇所は、ひび割れが観察されなかった。

B3 は、補修前および補修後の2度の水平交番載荷を受けたが、充填コンクリートの状態は B1 と殆ど同じで、繰り返し加力数の差は見られなかった。

4. まとめ

大地震に相当する水平交番載荷を受けた合成鋼管柱は、曲げ剛性が著しく低下する。しかし、支圧板と支圧コンクリートの隙間に高強度無収縮モルタルを充填することで、剛性、耐力とも健全な合成鋼管柱と同等程度まで復元することがわかった。また、補修後においても部材角 $70/1000\text{rad.}$ まで耐力保持性能が低下することはなかった。一方、充填コンクリートは鋼管の局部座屈箇所以外は損傷を受けていないこと、支圧コンクリートは新たなひび割れが発生しないことがわかった。

【参考文献】

- 1) 木村・青木・加藤・福田：地下駅の合成鋼管柱における経済化の試み（解析と実験計画）、土木学会第 53 回年次学術講演会、Ⅲ-B, pp. 444~445, 1998.
- 2) 森崎・栄藤・渡辺：地下構造用合成鋼管柱の水平交番載荷実験、土木学会第 52 回年次学術講演会、Ⅰ-A, pp. 260~261, 1997

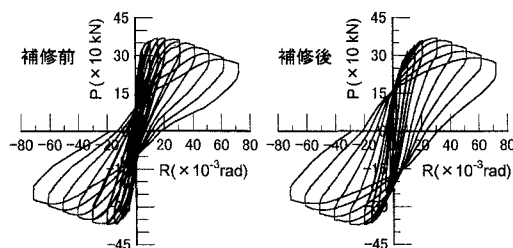


図2 水平荷重と部材角の関係

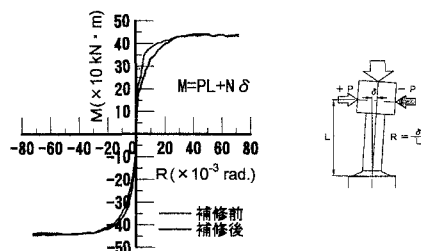


図3 曲げモーメントと部材角の関係

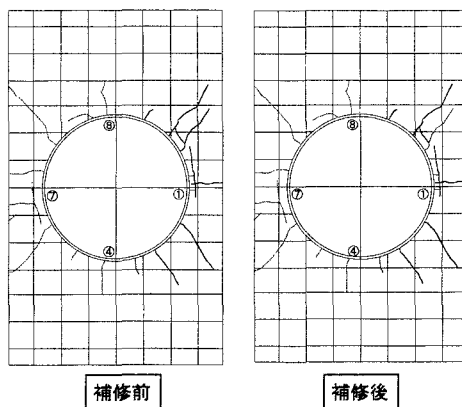


図4 支圧コンクリートひび割れ発生状況

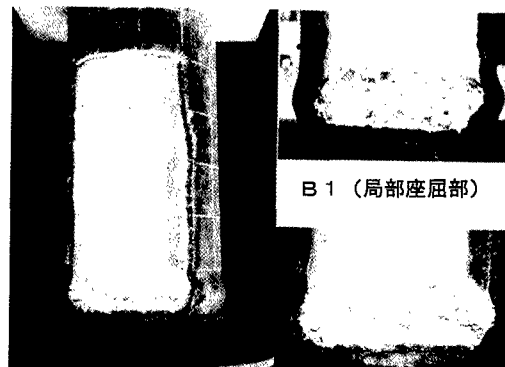


写真2 充填コンクリートの状況