

クリープがコンクリート充填鋼管柱の変形能に及ぼす影響

三菱重工業（株） 正会員 ○ 臺 博 幸
 広島大学 正会員 藤 井 堅

1. はじめに

コンクリート充填型鋼管柱は、現在、ボンド型コンクリート充填鋼管柱と、アンボンド型コンクリート充填鋼管柱がある¹⁾。

コンクリート充填鋼管柱を橋脚に適用する場合、上部構の自重による軸圧縮力が持続的に作用しているため、クリープの影響が現れる。本研究では、クリープが合成柱の変形能に及ぼす影響を実験的に調査する。

2. 試験体および水平載荷試験方法

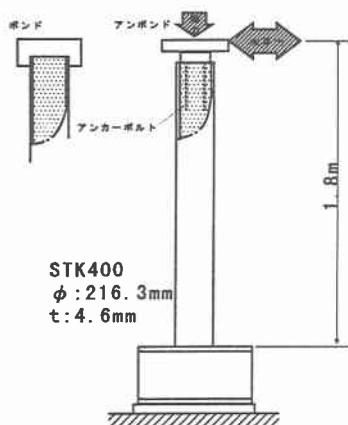


Fig. 1 供試体寸法

Fig. 1に供試体の概略を示す。鋼管はSTK400、直径216.3mm、板厚4.5mmを用い、充填コンクリートは圧縮強度 300kg/cm^2 の早強コンクリートである。

載荷軸力は、一般の橋脚に対応して、圧縮強度 174tf の15% ($=26.2\text{tf}$)とした。また、繰り返し水平載荷はECCS²⁾に従った。

3. クリープ試験

クリープ載荷は、32日間行った。一方、アンボンド型、ボンド型合成柱の他に、 $\phi 150 \times 300\text{mm}$ のコンクリート円柱供試体も別途作成し、ボンド型供試体のコンクリート部が受け持つ軸応力に対応する軸力 8.25tf でのクリープ試験も同時に行った。なおクリープ試験開始時のコンクリート材齢は14

日である。柱基部における、ひずみの経時変化をFig. 2に示す。

ボンド型の場合、コンクリート、鋼管ともに、初期弾性ひずみからほとんど変化していない。一方アンボンド型では、コンクリート部には 200μ 程度のクリープひずみが現れたが、鋼管は、初期弾性ひずみも現れず、経時変化もほとんどない。これに対して、コンクリート円柱供試体については、最終日の32日目には 1100μ のひずみが発生しており、さらにクリープが進行することが推察される。

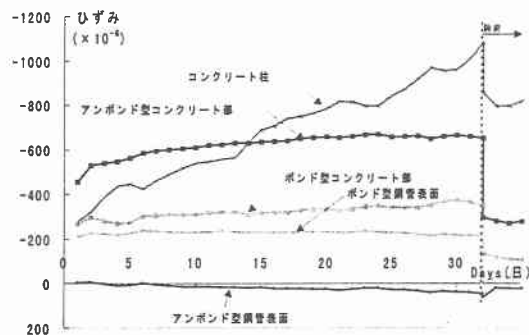


Fig. 2 クリープ試験結果

4. 繰り返し水平載荷試験

Fig. 3は、クリープのある場合とない場合の、ボンド型供試体の、柱頂部における水平力-たわみ履歴曲線である。またFig. 4は、1ループ毎のエネルギー吸収量を示した図である。

ボンド型の場合、Fig. 3でみると、最高荷重点まで、両者の挙動にほとんど差はないことがわかる。しかし、各ループの最高荷重は、クリープ試験を行った場合の方がわずかに小さい。一方、Fig. 4で比べると、1ループ毎のエネルギー吸収量はほとんど差がない。塑性率は、最高荷重に対応する変位 δ_m を用いる μ_m や、最高荷重点を過ぎて荷重が最高値の95%まで低下した点 δ_{95} に対応する塑性率 μ_{95} 、あるいは宇佐美³⁾らの提案式 μ_s などがある。またエネルギー吸収能には、正規化された累積吸収エネルギー量 E 、および弾性応答作用力と

降伏水平荷重との比 $H_E^{4)}$ などがある。Table.1に、これらの評価式より得られた結果を示す。この表から、変形能の差はなく、クリープの影響は小さいことがわかる。これは、载荷軸力が小さく、ボンド型にクリープはほとんど発生していないため、このような結果になったと思われる。塑性率 μ_u や包絡線から判断すると、ボンド型合成柱は、クリープにより変形能が低下することが予想される。

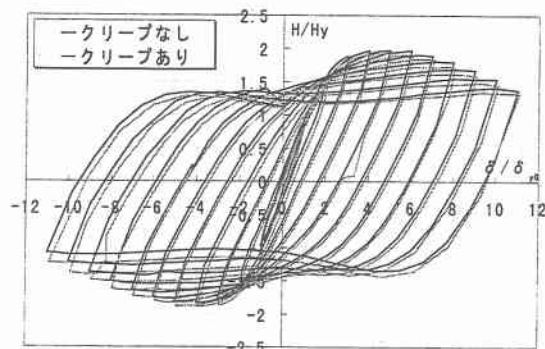


Fig. 3 履歴曲線 (ボンド型)

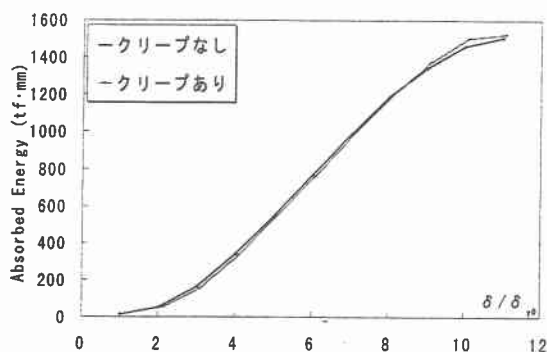


Fig. 4 エネルギー吸収量 (ボンド型)

Table.1 変形能評価 (ボンド型)

	μ_m	μ_{95}	μ_u	E	H_E
クリープなし	4.96	7.14	10.6	480	6.31
クリープあり	5.04	6.97	8.77	483	6.71

Fig.5は、クリープのある場合とない場合のアンボンド型合成柱について、水平力-たわみ履歴曲線を比較した図である。またFig.6は、1ループ毎のエネルギー吸収量を示した図である。

Fig.5より、アンボンド型では、クリープがある方が、特に振幅 δ_{yo} 以降では耐力が大きくなっていることが認められる。また、Table.2に示すように、クリープを導入した供試体が高い変形能を有している。

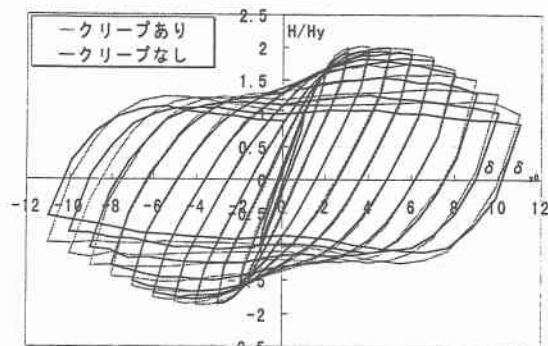


Fig. 5 履歴曲線 (アンボンド型)

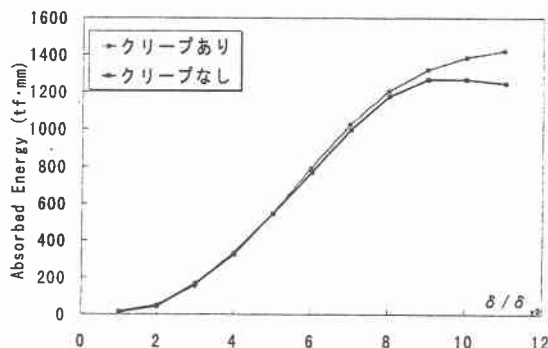


Fig. 6 エネルギー吸収量 (アンボンド型)

Table.2 変形能評価 (アンボンド型)

	μ_m	μ_{95}	μ_u	E	H_E
クリープあり	4.00	6.49	11.5	473	6.34
クリープなし	3.95	6.44	10.2	449	5.72

5. 結論

ボンド型合成柱とアンボンド型合成柱について、クリープがある場合とない場合の繰り返し水平力履歴挙動を比較した。クリープは、ボンド型では変形能を低下させ、アンボンド型では、変形能を大幅に向上させるという結果が得られた。

参考文献

- 1) 佐藤ら：スーパーコンクリート構造の開発，セメント・コンクリート No.475, Sept.1986
- 2) ECCS: Recommended Testing Procedure for Assessing the Behaviour of Structural Steel Elements under Cyclic Loads, First Ed, 1986
- 3) 宇佐美ら：補剛箱形断面鋼圧縮部材の繰り返し弾塑性挙動に関する実験的研究，構造工学論文集 Vol. 38A, 1992年3月
- 4) (社) 日本道路協会：道路橋示方書(V耐震設計編)・同解説，平成8年12月