

コンクリート充填鋼管柱の変形能特性

三菱重工業㈱

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中で、クリープの影響が現れる。本研究では、アンボンド型合成柱とボンド型の変形能を比較し、またクリープが合成柱の変形能に及ぼす影響も実験的に調査する。

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/cm²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%(=26.2tf)とした。また、繰り返し水平載荷パターンは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、 $\phi 150 \times 300$ 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は見られない。一方、アンボンド型の場合、コンクリート部には200 μ 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は、最終日の32日目には1100 μ 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。

4. 繰り返し水平載荷試験

4. 1 ボンド型とアンボンド型の変形能

Fig. 3は、ボンド型とアンボンド型合成柱の水平荷重-水平変位履歴曲線を比較した図である。ただし、両軸とも降伏値(=2.6tf, 13mm)で除して無次元化した。この図から、最高水平荷重点(振幅4 δ_y)まで、両者

の挙動にほとんど差はないことがわかる。その後、アンボンド型の1ループ毎の最大耐力は、振幅9 δ_y を境に急激に低下し始める。

塑性率は、最高水平荷重に対応する μ_m や、最高荷重点を過ぎて荷重が最高値の95%まで低下する点に対応する塑性率 μ_{95} 、あるいは宇佐美³⁾らの提案式 μ_u などがある。また、エネルギー吸収能としては、正規化し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、これらの評価法より得られた結果を示す。

表から、全ての評価式において、ボンド型の変形能はアンボンド型より高い結果となっていることがわかる。

4. 2 クリープが変形能に及ぼす影響

Fig. 4は、ボンド型供試体について、クリープのある場合とない場合の、水平力-たわみ履歴曲線を比較した図であり、Fig. 5は同様に、アンボンド型合成柱について比較した図である。

ボンド型の場合、両者の挙動にほとんど差はないことが、Fig. 3からわかる。しかし、各ループの最大耐力は、クリープのある場合の方がわずかに小さい。

一方、アンボンド型合成柱の場合、特に振幅8 δ_y 以降では、クリープのあるものの方が耐力が大きいことが、Fig. 5から認められる。

Table. 2に、変形能評価の結果を示す。Table. 2(A)から、ボンド型については変形能の差はなく、クリープの影響は小さいことがわかる。これは、載荷軸力が小さく、ボンド型ではクリープが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考えられる。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。

一方、Table. 2(B)によると、アンボンド型合成柱については、逆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結果となる。

keywords: コンクリート充填鋼管柱, 変形能

* 東広島市鏡山1丁目4-1 広島大学工学部第4類

5. 結論

ボンド型合成柱とアンボンド型合成柱の変形能を比較し、また、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。ボンド型の変形能はアンボンド型より優れている、また、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。

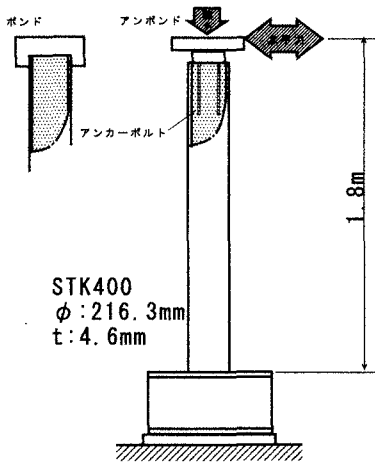


Fig. 1 供試体寸法

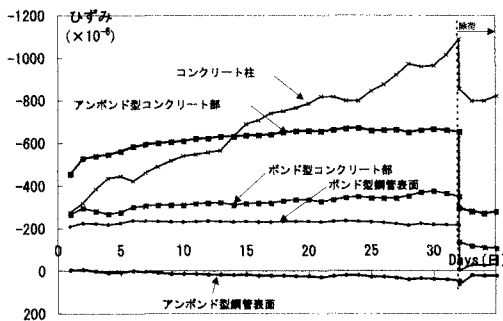


Fig. 2 クリープ試験結果

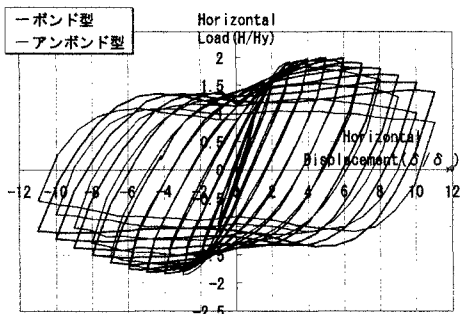


Fig. 3 履歴曲線(ボンド型&アンボンド型)

Table. 1 変形能評価(ボンド型&アンボンド型)

	μ_m	μ_{95}	μ_u	E	H_E
ボンド型	4.96	7.14	10.6	480	6.31
アンボンド型	3.95	6.44	10.2	449	5.72

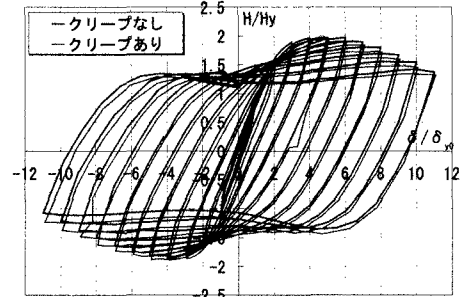


Fig. 4 履歴曲線(ボンド型)

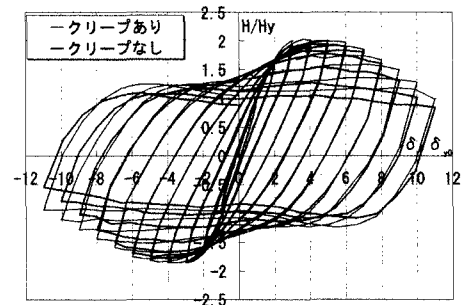


Fig. 5 履歴曲線(アンボンド型)

Table. 2 変形能評価

(A) 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

(B) アンボンド型

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

参考文献

- 1) 佐藤ら：セメント・コンクリート No. 475, Sept. 1986. pp. 6-12
- 2) ECCS: Recommended Testing Procedure for Assessing the Behaviour of Structural Steel Elements under Cyclic Loads, First Ed, 1986
- 3) 宇佐美ら：構造工学論文集Vol. 38A, 1992年3月. pp. 105-117
- 4) (社) 日本道路協会：道路橋示方書(V耐震設計編)