

I-174

アンボンド型充填鋼管コンクリート長柱の圧縮耐荷力実験

広島大学工学部

正員 藤井 堅

広島大学工学部

正員 藤枝洋二

アルマ建築設計事務所

正員 桐林 潤

1. まえがき

アンボンド型充填鋼管コンクリート構造は、鋼管と充填コンクリートとの境界面の付着を切り、さらに作用圧縮力をコンクリート部分のみに受け持たせる充填鋼管コンクリートである。この種の構造形式は鋼管に生じる圧縮応力を低く抑えられるので、優れた座屈特性を有していると考えられる。従来、比較的短いこのタイプの合成柱の研究がなされている¹⁾が、長柱に関する研究はなされていないようである。そこで本研究では、アンボンド型充填鋼管コンクリート長柱の圧縮耐荷力性状を実験的に調べた。このとき土木分野での実用化という意味で鋼管は薄肉鋼管を用いた。

2. 実験方法

試験体は、表-1に示すように、長さを変えてアンボンド型(UTC)4種、ボンド型(BTC)鋼管柱(TU)ともに2種、合計14体を用意した。全試験体とも鋼管は厚さ1.6mm、直径114.3mmのストレートシーム管で、降伏応力 2320kgf/cm^2 引張強度 3402kgf/cm^2 である。充填したコンクリートの材料特性は、コア抜き試験から圧縮強度 $406\sim 520\text{kgf/cm}^2$ (平均 478kgf/cm^2)、弾性係数 $3.58 \times 10^5\text{kgf/cm}^2$ 、ポアソン比0.214を得た。なお分離剤にはアスファルトを用いた。アンボンド型はコンクリート断面のみ、ボンド型と鋼管柱は全断面に載荷した。境界条件は両端ピンである。

図-1に実験状況を示す。

3. 実験結果と考察

図-2にアンボンド型の荷重-軸方向変位(長さの縮み)曲線、図-3に長さ2m程度のボンド型とアンボンド型を比較して荷重-軸方向変位曲線を示す。これらの図で軸方向変位は供試体の長さで除して無次元化している。

図-4、図-5に各試験体の中央断面の鋼管応力を示す。図で、+側に発生している応力は鋼管の周方向応力、-側の応力は軸方向

応力を示す。なお応力は得られた軸および周方向ひずみから弾性体を仮定して算出したものである。図-6に実験後の試験体の変形状況と大きく湾曲した部分の内部のコンクリートのひび割れ状況を示す。また、圧縮耐荷力を表-1に示す。

鋼管柱については、短いTU100の場合端部でリング状の局部座屈たわみ(厚肉円筒シェルの座屈)が発生し、長いTU200では柱の曲げ座屈と局部座屈が連成したような形で崩壊した。

今回の実験では薄肉の鋼管を使用しているため、図-2に示すように最高荷重に達した後の耐力低下はかなり急激である。また同様の理由で、図-3では曲線の立ち上がりもUTCとBTCの差はほとんどない。

表-1から、柱の長さが長くなるに連れて耐荷力は小さくなるが、長柱においてもUTCはBTCに比べ高い耐荷力を有していることがわかる。これは、図-5からわかるように軸圧縮応力がUTCではかなり小さく、BTC

表-1 試験体

名 称	支点距離 (mm)	鋼管板厚 (mm)	外 径 (mm)	圧縮耐力 (tf)
UTC101	1254	1.67	114.21	56.0
UTC102	1259	1.68	114.09	53.2
UTC151	1751	1.67	114.18	52.5
UTC152	1762	1.67	114.07	58.0
UTC201	2259	1.66	114.09	44.0
UTC202	2263	1.67	113.99	38.0
UTC251	2763	1.66	114.12	38.0
UTC252	2758	1.66	114.04	38.3
BTC101	1321	1.67	114.27	43.8
BTC102	1322	1.67	114.23	50.1
BTC201	2321	1.67	114.54	32.3
BTC202	2321	1.67	114.29	25.3
TU100	1322	1.71	114.29	12.9
TU200	2320	1.63	114.24	10.0

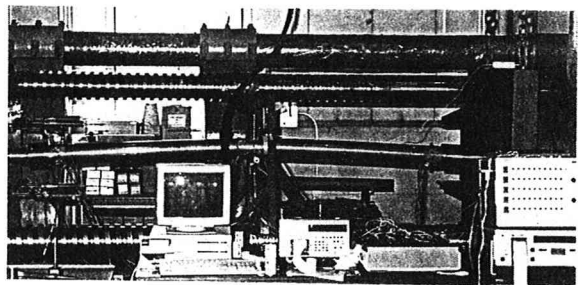


図-1 実験状況

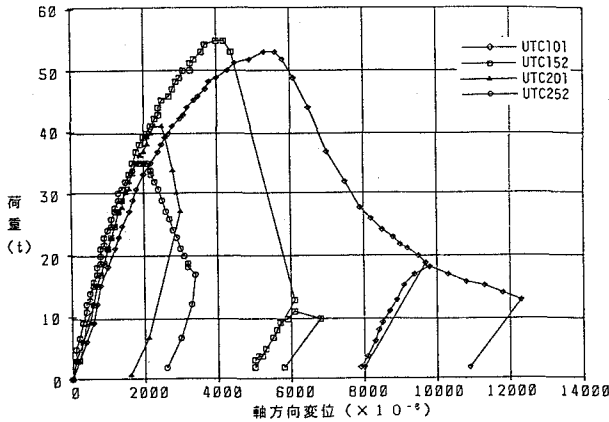


図-2 荷重-軸変位曲線 (UTC)

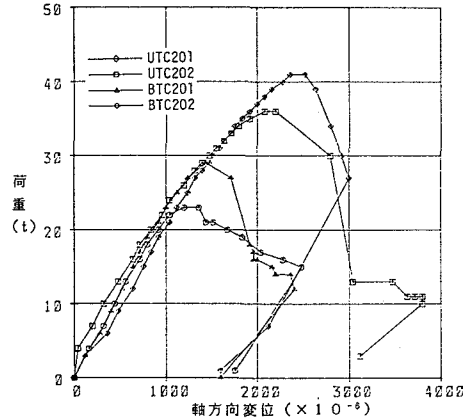


図-3 荷重-軸変位曲線 (1=2m)

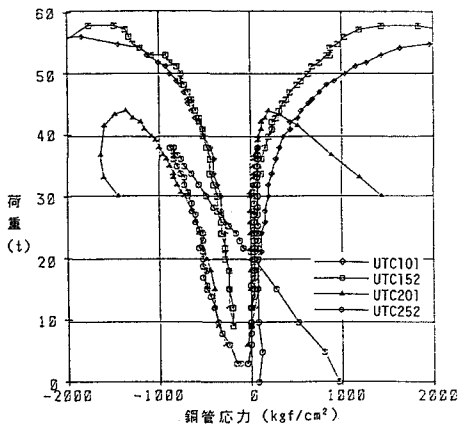


図-4 鋼管応力 (UTC)

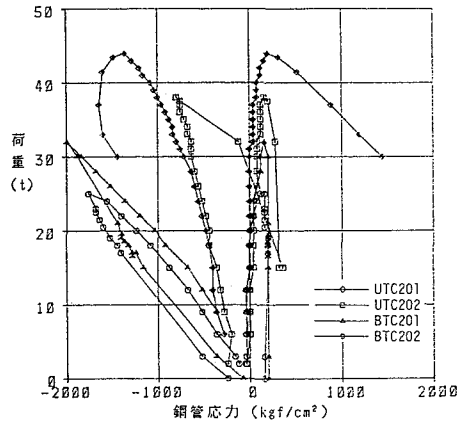


図-5 鋼管応力 (1=2m)

よりも鋼管が降伏しにくいためと考えられる。

また図-4で長い柱の場合には周方向応力がほとんど発生していないことから、柱が長くなると鋼管のコンクリート拘束効果(コンファインド効果)は期待できなくなると考えられる。また、長さが長いほど鋼管の軸応力が大きくなることも図は示している。図-6に示すように内部コンクリートのひび割れは曲げによるものであり、佐藤らの実験結果(斜めひび割れ)と大きく異なっている。これは鋼管の板厚が薄いためにコンクリートの変形を鋼管が拘束しきれなくなったためと思われる。

(参考文献) 1) 佐藤, 下戸, 渡辺: アンボンド型充填鋼管コンクリート構造の中心軸圧縮性状と定式化, コンクリート工学年次論文報告集, 1988.

UTC-251

崩壊状態 (UTC-251)

内部コンクリート (UTC-251)

図-6 崩壊状態 (UTC-251)