

CFT構造における連結部の強度特性に関する研究

金沢大学大学院 ○山本 昌紀
金沢大学大学院 正会員 前川 幸次

1. はじめに

雪崩防護柵を設置する場合、大きな耐荷力や変形性能を有するコンクリート充填鋼管（以後、CFT という）を支柱として用いることがある。一方、設置する場所が山岳部の斜面であることから空間や季節の制限を受けることが多く、急速施工及び施工能率の向上が求められている。

鋼管の接合方法としては現場溶接、ボルト接合によるものが一般的であるが、構造物の種類によっては時間・手間の問題や複雑な加工が必要になるなどの様々な問題点がある。CFT は、比較的重量が大きいことから一本あたり 4m 程度の CFT を現場で結合したいという要求がある。本研究では、径の大きな鋼管内に、それよりも小さな径の CFT を所定長さ差し込みその間隙にもモルタルを充填することで一体化するソケット接合¹⁾を用い、鋳鉄製ソケット接合による耐力評価を行うために実物による実験を行った。

2. 静的載荷試験

(1) 実験概要

a) 供試体形状及び諸元

供試体は二本の CFT を一回り大きな内径を有する鋼管（以下、ソケット鋼管という）を介して結合した。

図-1 に示すように所定長さのソケット鋼管の両側から CFT を差し込み、間隙をモルタルで充填して一体化する構造とした。ソケット鋼管は鋳鉄製で、補強リブや位置決めボルト孔などがある。詳細図は割愛するが、簡単な断面図を図-2 に示す。各供試体の緒元及びパラメータをまとめたものを表-1、表-2 に示す。

b) 載荷方法

載荷は供試体によって一点載荷、二点載荷の二種類を行った。二点載荷はソケットにせん断力を与えないようにソケット部を避けて載荷した。一点載荷はソケット部にせん断力を与えるためソケット中央に載荷した。載荷点では荷重が面タッチにかかるように半円形にくりぬいた載荷板を使用した。ジャッキのストロークが 300mm であるため、ストローク限界に達するたびに、載荷・除荷・再載荷を繰り返した。

c) 使用材料

CFT には一般構造用炭素鋼管である STK400 ($\sigma_y=404\text{MPa}$) を、ソケット部に球状黒鉛鋳鉄 FCD450-10 ($\sigma_y=360.7\text{MPa}$) を、充填コンクリートは設計基準強度 ($f_c'=60\text{MPa}$) の物を使用した。

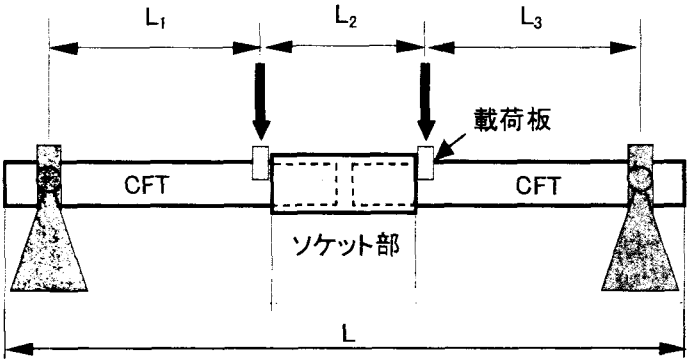


図-1 供試体形状

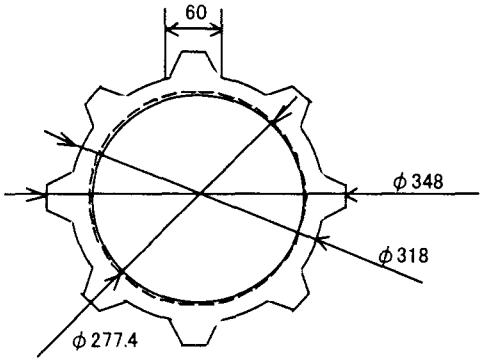


図-2 ソケット鋼管断面図

表-1 CFT 鋼管諸元

タイプ	φ	t ₁	t ₂	M _u
	(mm)	(mm)	(mm)	
CFT1	267.4	6.6	6	360
CFT2	267.4	15.1	16	800

表-2 供試体諸元

No.	タイプ	L ₁ , L ₃	L ₂	L
1	CFT1	1260	1000	4060
2	CFT2	2780	1000	7060
3	CFT2	2250	0	5060

ソケット鋼管部の空隙充填材には高強度モルタル（四週目強度 $f_c' = 103.4 \text{ MPa}$ ）を使用した。

d) 計測項目

荷重は、荷重点直下の CFT の鉛直変位量、およびソケットからの CFT の抜け出し量を計測した。また、ひずみについては、ソケット鋼管の三断面と CFT 断面にロゼットゲージを貼り付けて測定した。

(2) 実験結果及び性状

a) 破壊過程及び性状

供試体 No.1 に用いた CFT は雪崩防護柵に用いられておりソケット結合の実物実験による評価を目的としている。供試体 No.1 の破壊状況は、荷重の増加とともにソケット鋼管の端部上側の周方向ひずみが増加して降伏ひずみに達したが、図-4 のように曲げ耐力・変形性能ともに実用上の問題は無いと言える結果となった。

供試体 No.2, No.3 は CFT の耐力がソケット鋼管を上回るように設計されており、ソケット鋼管の端部の強度を評価することを目的としている。

荷重が増加するとともにソケット鋼管端部の上側に圧縮力がかかるため、ソケット鋼管側面の引張力が大きくなり CFT の位置決めのためのボルト孔部分から破断した。図-3 に供試体 No.3 のソケット鋼管表面の主ひずみ図を示す。この図から、端部では軸方向に比べて周方向のひずみが卓越していることがわかる。

ソケット鋼管のひずみ分布は端部において上側では圧縮の円周方向ひずみが大きくなり、側面では荷重によりせん断力が作用しない区間であるにも関わらず、斜め 45° 方向に引張と圧縮のひずみが生じている。さらに、一点載荷の場合はソケット部に荷重によるせん断力が作用することによって、ソケット端部の破断に厳しい条件となり、強度が下がったものと思われる。

b) M- θ 関係

各供試体の M- θ 関係を図-4 に示す。縦軸の M は載荷点断面の曲げモーメント、横軸の θ は図-5 のような載荷点のたわみから求めた、たわみ角 $\theta = d/l$ を表している。

3. まとめ

今回の実験により、CFT のソケット接合について以下のような結論を得た。

- 1) ソケット接合方法を用いて CFT を接合した場合、通常の CFT と同等の耐力を得ることができる。
- 2) 二点載荷の場合、ソケット鋼管の側面に斜め引張応力が生じてソケットが破断した。一点載荷の場合、せん断力により厳しい条件となる。

参考文献 1) 野澤伸一郎, 木下雅敬, 築嶋大輔, 石橋忠良: コンクリート充填鋼管ソケット接合の耐力評価, 土木学会論文集, No. 606/V-41, pp. 31-42, 1998. 11.

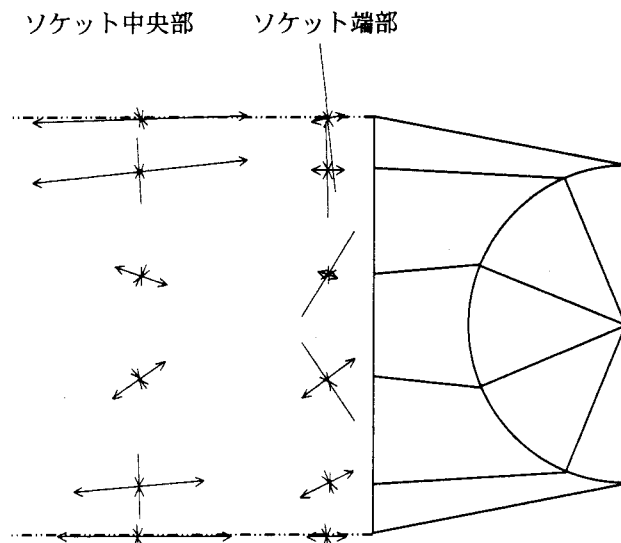


図-3 ソケット鋼管の主ひずみ分布図

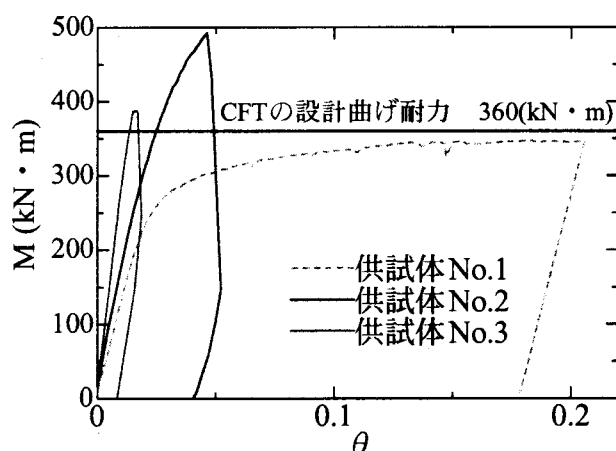


図-4 M- θ 関係

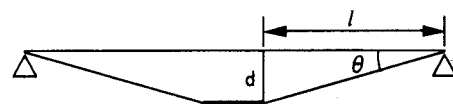


図-5 たわみ角