

コンクリート充てん鋼管鉄塔モデルを用いた現地圧入工法に関する検討

中部電力基幹系統建設センター 正会員 ○北澤 智
 清水建設技術研究所 正会員 浦野 真次
 中部電力基幹系統建設センター 高澤 裕二
 清水建設名古屋支店 正会員 野村 朋宏

1. 目的

送電鉄塔のうちコンクリート充てん鋼管鉄塔は、中空鋼管鉄塔に比べ支柱材の断面縮小や板厚の薄肉化により、鋼材重量の軽減や風荷重の低減が可能となる。この鉄塔は、100m以上の高さになる場合があるととも、脚支柱材である円形鋼管の内径は下部(最大φ600mm程度)から上部に向かい段階的に縮径しており頂部ではφ140mm程度となるため、現地圧入工法を採用する場合は、圧入可能な充てん材や確実な施工方法の適用が必要不可欠である。

著者らは、流動状況に関する可視化実験結果に基づき要求性能を設定し、これを満足する高流動コンクリートの暫定配合を室内レベルで選定している¹⁾。そこで本稿では、暫定配合の充てん性能確認および施工方法の確立を目的に実施した小規模鋼管鉄塔モデルを用いた充てん試験に関する検討結果を報告する。

2. 実験概要

(1) 小規模鋼管鉄塔モデル

実験には、図-1のように鉄塔頂部を模擬したモデル(以下細径モデルという)と下部を模擬したモデル(以下太径モデルという)

を用いた。太径モデルはφ406.4とφ267.4の鋼管を接続し、下部に圧入口および先送り材投入口を設けた。細径モデルはφ190.7とφ139.8の鋼管を接続し、最下部に直接圧送管をつなぎ込む構造とした。鋼管は亜鉛メッキ製であり、接続部には板フランジを用いた。

(2) 試験方法

高流動コンクリートは、表-1のように単位水量を175kg/m³(以下W175という)および180kg/m³(以下W180という)の暫定配合で比較検討した。圧入に際しては、高流動コンクリートの先端部の保護と潤滑層の形成を目的に先送りモルタルを併用することとし、高流動コンクリートから粗骨材を取り除いた配合のものとした。圧入には、最大理論吐出圧9N/mm²油圧ピストン式ポンプ車を使用し、押上速度が3m/min以下²⁾となるように吐出量を調整した。

評価方法としては、高流動コンクリート圧入後、頂部より試料を80ℓ単位で6回に分けて排出(計480ℓ排出)し、スランブフロー、粗骨材量、硬化物性などを計測することにより、圧入に伴う品質変化を把握した。また、材齢28日において頂部および鋼管接続部から高流動コンクリートを取り出し、鋼管との境界面状況などについて目視確認することにより充てん性能を評価した。

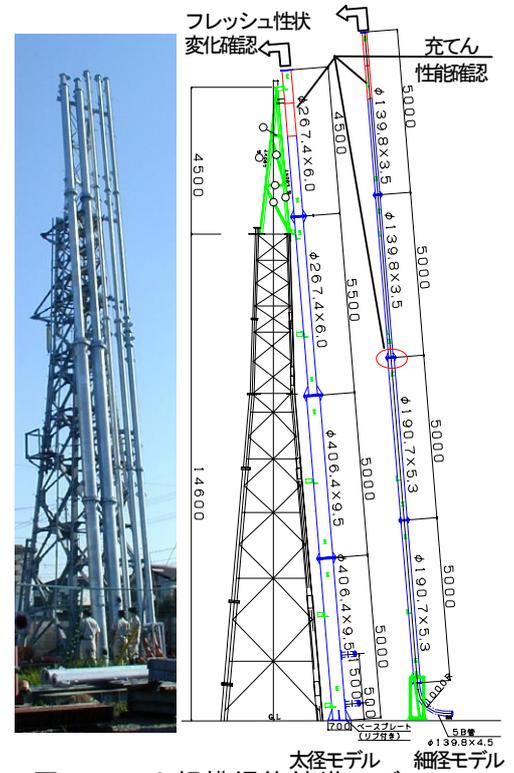


図-1 小規模鋼管鉄塔モデル

表-1 暫定配合

配合水準	スランブフロー (cm)	V漏斗 流下時間 (sec)	単位粗骨材 絶対容積 (ℓ/m ³)	水結合材比 W/C(%)	細骨材率 s/a(%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					添加量(%)	
							W	C	Lp	S	G	SP	Vis
W180	65±5	5~15	280	36	53.1	5±1.5	180	500	40	808	756	(C+Lp)×1.8	W×0.08
W175	65±5	5~15	280	35	53.5	5±1.5	175	500	40	821	756	(C+Lp)×1.8	W×0.08

使用材料

セメント(C) 普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³, 比表面積:3290cm²/g)
 粗骨材(G) 藤原産砕石(最大寸法:20mm, 表乾密度:2.70g/cm³, F.M.:6.55)
 細骨材(S) 瀬戸産山砂(表乾密度:2.55g/cm³, F.M.:2.91)
 混和材(Lp) 石灰石微粉末(密度:2.71g/cm³, 比表面積:4,300cm²/g)
 混和剤(SP) ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤(標準形 S あるいは遅延形 R)
 (Vis) 併用系用増粘剤(バイオポリマー系)

キーワード コンクリート充てん鋼管鉄塔, 高流動コンクリート, 先送りモルタル, 現地圧入, 充てん性能
 連絡先 〒456-0022 熱田区横田 2-3-24 中部電力(株)基幹系統建設センター TEL:052-682-3438/FAX:052-683-5617

3. 実験結果および考察

(1) 圧入に伴う品質変化

細径モデル圧入に伴う品質変化については、暫定配合間で同様な傾向であったため、W180 の場合の性状を図-2 に示す。

受入れ時からのスランプフローの変化および洗い分析試験結果による単位粗骨材率の変化より、80ℓ×4 回目まで先送りモルタルの影響を受ける結果となった。先送りモルタルの鋼管内面付着量は、投入量 60ℓ に対し推定採取量が約 40ℓ であったため、約 20ℓ 程度と想定した。またこの鋼管内面付着量は、接触面積に比例すると仮定した場合、約 3ℓ/m² となりポンプ指針³⁾ の値とほぼ一致する結果となった。

圧入先端部では、先送りモルタルと高流動コンクリートとの混合が発生するため、混合状態における強度特性を把握した結果、硬化時の目標性能である圧縮強度 45N/mm² 以上、弾性係数 26.3kN/mm² 以上となった。

以上より、現地圧入工法においては、閉塞を防止するために先送りモルタルの併用が必要不可欠であるが、高流動コンクリートと混合しても硬化後の性能に悪影響を与えないようにコンクリートから粗骨材を抜いた配合が最適と考えられる。

(2) 充てん性能

暫定配合の高流動コンクリートに先送りモルタルを併用して施工することにより、写真-1 のように概ね良好な充てん性能が確保できた。しかし W180 の水準で砂すじなど、若干の劣化状況を確認した。この傾向は W175 では認められず、室内レベルの暫定配合選定¹⁾の際に確認された加圧脱水率やブリーディング率の差によるものと考えられる。そのため暫定配合の高流動コンクリートについては、硬化過程で優位となる W175 の水準を採用するとともに、加圧脱水もしくはブリーディング水に関する要求性能を設定する必要がある。

4. まとめ

高さ 20m の鉄塔モデルを用いた充てん試験の結果、コンクリート鋼管充てん鉄塔に適用できると考えられる圧入可能な高流動コンクリート（表-2 参照）

と確実な施工方法（図-3 参照）を選定した。

今後は、100m 規模の実物大施工実験を実施し、現地圧入工法の確立を図りたい。

参考文献

- 1) 浦野真次, 北澤智, 高澤裕二, 野村朋宏: コンクリート充てん鋼管鉄塔へ適用する高流動コンクリートの配合検討, 土木学会第57回年次学術講演会, 2002
- 2) 浦野真次, 北澤智, 高澤裕二, 野村朋宏: コンクリート充てん鋼管鉄塔への高流動コンクリートの適用に関する研究, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.24, 2002
- 3) 土木学会編: コンクリートのポンプ施工指針[H12年版], コンクリートライブラリー100, pp.38~75, 2001.

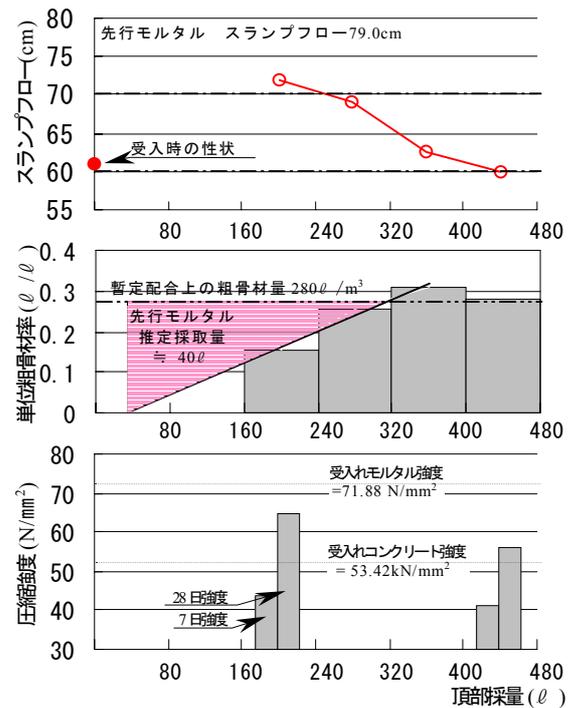


図-2 圧入に伴う性状変化（細径モデルW180）



写真-1 W180 の暫定配合を用いた時の充てん状況

表-2 高流動コンクリートの目標性能および配合

フレッシュ時の性能		硬化過程の性能		硬化後の性能						
スランプフロー	65±5cm	ブリーディング率	0.2%以下	設計基準強度 (7日) 30N/mm ²						
V漏斗流下時間	8~15sec	弾性係数 (28日)	26.3KN/mm ²	(28日) 45N/mm ²						
フレッシュ性能保持3時間		加圧脱水量	8.4%以下							
単位粗骨材絶対容積 (ℓ/m ³)	水結合材比 W/C(%)	細骨材率 S/a(%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					添加量 (%)	
				W	C	Lp	S	G	SP	Vis
280	35	53.5	5±1.5	175	500	40	821	756	(C+Lp)×1.8 W×0.08	

○先送りモルタルは、上記の高流動コンクリートから粗骨材を抜いた配合のものを用いる。
○十分な吐出圧のあるポンプを選定するとともに、最低吐出量（押上速度 3m/分以下が望ましい）で圧入する。

図-3 施工方法の概略