

コンクリート充てん鋼管鉄塔の適用拡大

充てん用高流動コンクリートの開発

Expanded application of the concrete filled steel tower

Development of the new type of concrete for the transmission tower

(基幹系統建設センター 技術G)

コンクリート充てん鋼管鉄塔は、鋼管重量が低減できるためコストダウンが図れる。これまでは、充てん材の流動性が長時間保持できないため、施工上の制約があり、作業環境の厳しい500kV送電線路にはほとんど適用されていない。そこで、コンクリート充てん鋼管鉄塔の適用拡大を目的として、施工管理の容易な鋼管充てん用高流動コンクリートを開発し、実規模実験で有効性を検証した。

(Technical Section, Transmission & Substation Construction office)

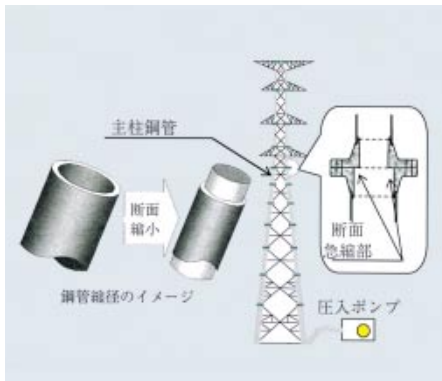
The concrete filled steel tower which is made of the steel pipes filled in concrete has many merits. And this construction cost is cheaper than other towers. However we could not construct the large tower because fresh concrete did not have enough fluidity.

We made effort to get the technique of the new concrete by the room and field tests, that has enough fluidity. Now, we have been able to construct the large towers by this technique. We report the development of new type of concrete.

1 研究の背景・目的

コンクリート充てん鋼管鉄塔（以下MC鉄塔という）は、支柱鋼管にコンクリート等が充てんされており、中空鋼管に比べ圧縮強度が非常に高く鋼管のサイズを低減することができるため、コストダウンが図れる（第1図）。

鋼管内への充てんは、鋼管を組み立てた後、地上からコンクリートポンプで圧入する工法を採っている。そのため、断面急縮部にお



第1図 コンクリート充てん鋼管鉄塔

いても充てん性が確保できる材料が必要となり、これまでは、軟らかく流動性の良い材料としてモルタル（コンクリートから砂利を抜いたもの）を用いていた。

しかし、モルタルは流動性を長時間保持することが困難であり、硬化するまでの体積収縮が大きいいため、適用条件に制約があった（第1表）。一方、コンクリートはモルタルと比較して、流動性が劣るものの体積収縮は小さい。そこで、高い流動性を確保しつつその性能を長時間保持でき、体積収縮が小さい高流動コンクリートを開発して、厳しい施工条件下におけるMC鉄塔の適用拡大を図った。

第1表 従来モルタルの適用条件

制約項目	鉄塔高さ	外気温	施工時間
制約値	80m以下	5～25	製造より90分以内

2 研究の概要

(1) 鋼管充てん用高流動コンクリート

高流動コンクリートを開発するにあたり、断面急縮部における充てん性を確保するための目標性能を決定するため、透明なアクリル製の模擬鋼管と模擬コンクリートを使用して、模型実験を実施した。（第2図、第3図）

模型実験等の結果を踏まえ、流動性の指標となるスランプフローとV漏斗流下時間を決定した。（第2表、第4図）流動性の保持は、高さ100mを超える鉄塔を建設するために必要な時間として、3時間を目標とした。また、夏季の施工を想定して、外気温を5～35℃に目標設定した。



第2図 模型実験



第3図 流動挙動の一例

第2表 高流動コンクリートの圧入時性能

試験項目	スランプフロー	V漏斗流下時間	流動性の保持時間
目標値	65 ± 5cm	8～15秒	製造より180分以内



第4図 流動性試験

配合決定にあたり、体積収縮を小さくするためセメントと同等な細かさを持つ石灰石微粉末を用いるとともに、流動性を確保するため高性能AE減水剤を添加した（第3表）。

第3表 配合

水セメント比 W/C (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m ³)					添加率 (%)		
		W	C	Lp	S	G	SP	Vis	
35	5	175	500	40	821	756	(C+Lp)×1.8	W×0.08	

使用材料

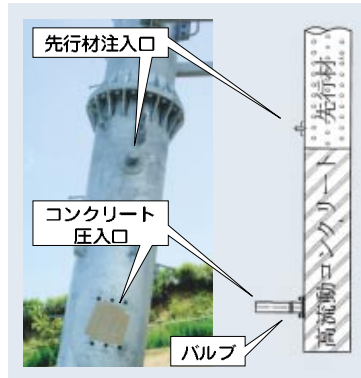
- セメント (C) : 普通ポルトランドセメント
- 粗骨材 (G) : 砕石 (最大寸法:20mm)
- 細骨材 (S) : 山砂
- 混和材 (Lp) : 石灰石微粉末
(密度:2.71g/cm³, 比表面積:4,300cm²/g)
- 混和剤 (SP) : 高性能AE減水剤 (ポリカルボン酸系)
- 混和剤 (Vis) : 増粘剤 (バイオポリマー系)

高性能AE減水剤は、コンクリートが固まるのを遅らせる性質を持つもので、添加量を微調整することにより、外気温が35℃でも流動性を3時間まで保持できることを確認した。

(2) 現地圧入方法

高流動コンクリートを最上部まで圧入する場合、コンクリートの中のモルタル分が鋼管内面や断面急縮部に付着し、潤滑性が確保できなくなる可能性があるため、先行材の種類と圧入方法を実験により検討した。（第5図）

その結果、先行材に高流動性のモルタルを用いて、高流動コンクリートの上部に配置することにより、良好に圧入できることが確認できた。



第5図 現地圧入実験

(3) 実規模実験

高流動コンクリートおよび現地圧入方法の実用性を確認するため、高さ約100mの実規模実験を行った。（第6図）

一般のコンクリートポンプ車を使用して実験した結果、過剰な圧力は発生せず、最上部まで圧入が可能であることが確認できた。また、体積収縮による頂部での沈下はほとんど無く、充てん状況も良好であった。（第7図）

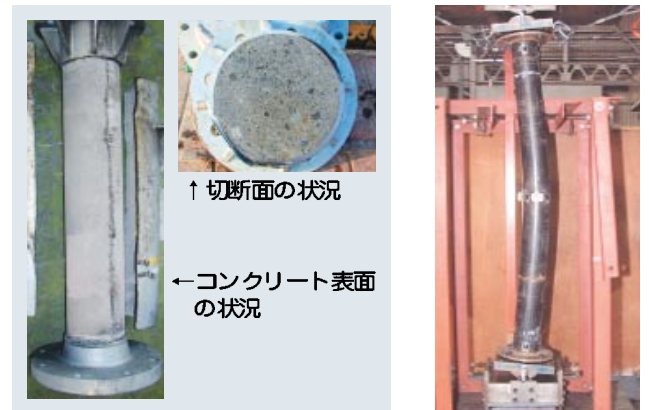
(4) 充てん鋼管の圧縮強度

充てん鋼管の圧縮強度は、鋼管と充てん材の応力分担により算出している。

今回、MC鉄塔で使用する鋼管については、従来に対し、高強度の材質を追加したため、鋼管と充てん材



第6図 実規模実験（試験体）



第7図 最上部付近の充てん状況

第8図 強度実験

の応力分担を見直す必要がある。そこで充てん鋼管の強度試験を実施し、設計に用いる応力分担について検討した（第8図）。

試験結果により、適正な応力分担を設定することができた。

3 研究成果および今後の展開

今回開発した鋼管充てん用高流動コンクリートは、従来のモルタルに比べ長時間安定して高い流動性を保つことができ、また収縮面からも大幅に改善を図ることができる。その結果、従来モルタルに比べ大幅な適用拡大が可能となった（第4表）。

第4表 適用条件比較表

	今回開発 高流動コンクリート	従来 モルタル
鉄塔高さ	130m以下	80m以下
外気温	5～35	5～25
施工時間	製造より180分以内	製造より90分以内

今後は、コスト低減が期待できる大規模鉄塔を対象として、積極的に適用拡大を図っていく。



執筆者/北澤 智
Kitazawa.Satoshi@chuden.co.jp