

氷点下環境でのセメント系吹付け工法による巻き立て補強工事

日本ジュース・ターミナル 非会員 高柳 行伸
 神野建設 非会員 石原 康博
 デンカリノテック 非会員 増田 耕二
 デンカ 正会員 ○庄司 慎 松久保 博敬

1. 工事概要

氷点下以下に管理した建屋内タンクの耐震補強をセメント系材料の巻き立てによって施工した。タンクの耐震補強はレベル 2 地震動に対して転倒のみを考慮した対策とした。施工時の制約が厳しく、施工中も室温が常時氷点下であり、屋内入り口からタンクまでの最大距離は 60m 程度ある。また、タンク内容物の温度上昇の制約もある。そこで -10°C 環境でも硬化し、且つ練り混ぜ場所から長距離圧送可能なセメント系断面修復材である吹付け工法のテクノショット工法急硬タイプ（テクノクリート施工研究会専用工法）を採用した。検討段階でセメント硬化熱によるタンク内容物の温度上昇を解析し、試験施工ではモルタルの施工性と硬化性状およびタンク内容物の温度を測定し、適用性を判断した。

2. 施工条件の概要

耐震補強の概要は高さ $h=15,105\text{ mm}$ 、 $\phi 8,850\text{ mm}$ のステンレス製平底円筒形貯蔵タンクに対して、底版から平均高さ $h=1,205\text{ mm}$ 、厚み $t=150\text{ mm}$ をモルタルで吹付ける巻き立て工法である。巻き立て部分の一体性とひび割れ対策を図るため、増し厚部分に D16 の鉄筋を配置後、湿式吹付け施工を行った。耐震補強概要を図-1 に示す。

施工時の主要制約を以下に示す。

- ① 室内の温度は常時氷点下の環境で $t=150\text{ mm}$ の厚付けが可能であること。
- ② タンク内容物に硬化熱の影響が生じないこと（タンク内容物が 10°C 程度で数時間継続しないこと）。
- ③ モルタルの練り混ぜは屋外で実施し、モルタルの圧送距離は約 60m 可能であること。
- ④ コテ仕上げが可能でモルタルの最終強度は 21.0 N/mm^2 以上確保出来ること。

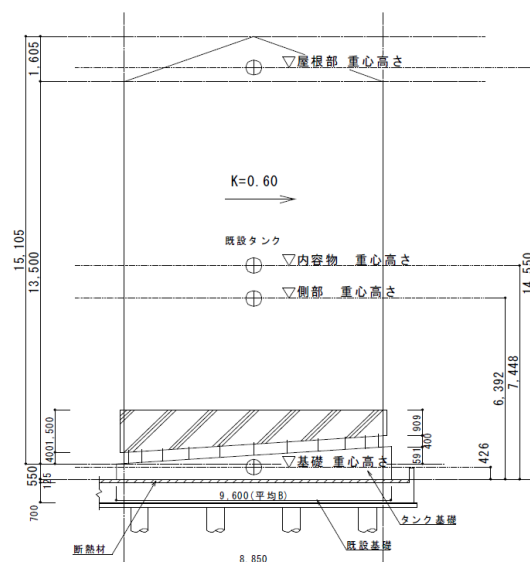


図-1 耐震概要図

3. テクノショット工法急硬タイプの特性

テクノショット工法急硬タイプ¹⁾は粉体のカルシウムアルミネート系の急硬性混和材をプレミックスした材料である。セメント、砂、混和材および繊維等がプレミックスされている。練り混ぜ温度に応じて凝結遅延剤

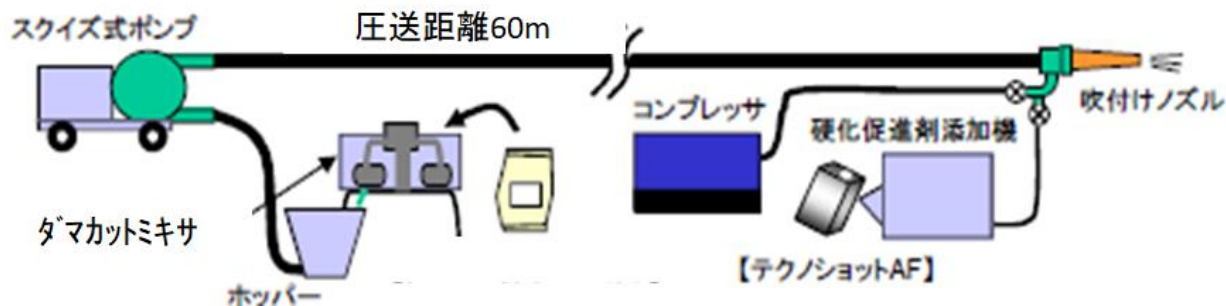


図-2 テクノショット急硬タイプのシステム

キーワード 氷点下、湿式吹付け工法、耐震補強、長距離圧送、厚付け、急硬

連絡先 〒103-8338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ 特殊混和材部 TEL : 03-5290-5356

を練り混ぜ、水に適正量添加することで可使時間をコントロールすることができる。図-2 にシステムの概要を示す。流動性に優れ、 $\phi 1.5$ インチの耐圧ゴムホースで 60m 程度の水平圧送が可能である。ダマカットミキサーでこれらプレミックス材料を練り混ぜた後、スクイズポンプでノズルまで圧送する。ノズルの先端で厚付けが可能となるよう液体の添加剤をモルタルに添加し、コンプレッサーの圧縮空気により吹付ける。

4. 試験施工と結果

モルタルの簡易断熱特性値と施工環境から温度解析を実施し、タンク内容物の温度上昇の影響がないものと判断し、現地にて試験施工を実施した。サブタンクの一部に型枠を設置し、 $\square-1, 500\text{ mm} \times 1,374\text{ mm}$ の形状に $t=150\text{ mm}$ 厚のモルタル吹付け施工性を検討した。またステンレス試験水槽を新たに設置し、試験水槽内に実際のタンク内容物を入れてモルタルの硬化熱による内容物の温度履歴を確認した。サブタンクの試験状況と試験水槽の概要および温度分布を図-3~5 に示す。

図-3 よりサブタンクへの吹付け試験施工では約 60m の圧送が可能で厚付け性、コテ仕上げ性なども問題ないことを確認した。

図-5 より吹付け施工開始時間は、温度測定開始後約 300 分、吹付け施工完了は約 500 分である。モルタルの最高温度は約 560 分で 32.5°C 、タンク内の内容物の温度は約 1,200 分で表面側 1.6°C 、内部 -3.0°C 程度であった。モルタルの硬化熱による影響は少ないものと判断した。テクノショット急硬タイプの圧縮強度は、コア抜きによる方法を採用し、材齢 114 日で 40 N/mm^2 以上の強度を確認した。主要タンクの巻き立て後の写真を図-6 に示す。ひび割れも少なく、適正な施工が実施できた。

5. まとめ

-10°C という条件下でもセメント系材料で巻き立て工法による耐震補強が可能であった。当初の要求性能は全て満足している。現在同工法にて随時主要タンクの耐震補強を実施している。

謝辞 豊橋技術科学大学 中澤祥二教授、十一屋工業 佐々木一道氏、神谷伸治氏には計画時から多大なるご指導を頂きましたこと御礼申し上げます。

参考文献

1) テクノショット工法技術資料：デンカ株式会社 特殊混和材部、平成 20 年 7 月



図-3 サブタンクの試験施工

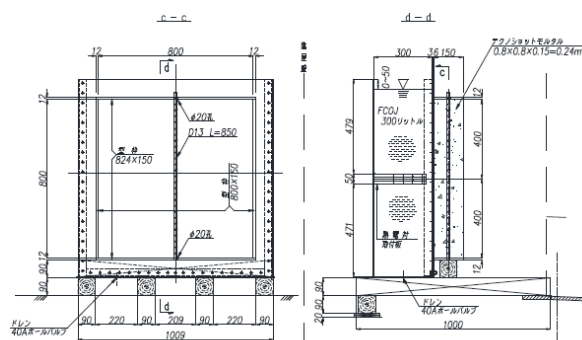


図-4 試験水槽の概要

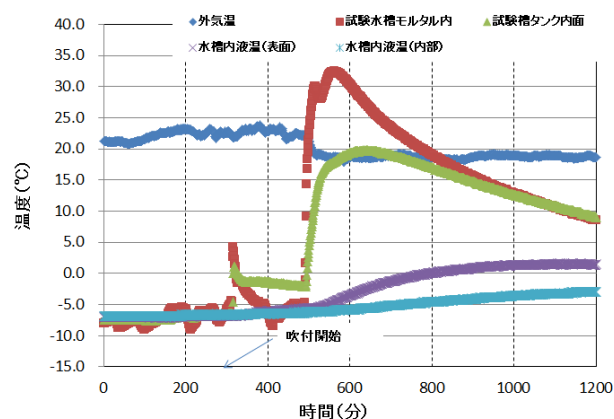


図-5 試験水槽の温度推移



図-6 施工完了状況