

地盤凍結下における現打ちコンクリートの凍害防止策

(株)大林組 正○光森 章 (株)大林組 正 杉山 和久 (株)大林組 正 山本 裕三

1. まえがき

本工事は、大阪市東部地域における浸水対策としての下水道幹線管渠の築造工事と、下水処理場間のネットワーク化としての送水管及び送泥管を敷設するものである。本工事では、外径φ6400mmの下水管渠と約4mの隔離で設置された中間立坑（SC合成地中連続壁^{1,2,3)}（NETIS:KT-040001）：土留壁内空□10.20m×7.50m）との接続部を凍結工法により防護し、大断面の横坑（□9.80m×5.00m）を現場打ちコンクリートにより構築する。

表-1 工事概要

工事名称	深江-中浜幹線下水管渠築造工事（その1-4）	
発注者	大阪市建設局	
工事概要	中間立坑	地中連続壁 SC合成地中連続壁（当社、JFEスチール共同開発） ※本工事は仮設扱い 壁厚：0.9m、掘削深：52.5m、施工延長：39.4m、施工平米：2070㎡ 立坑寸法 内空：10.2m×7.5m、掘削深：33.2m
	シールド	一次掘削 セグメント外径φ6400mm、セグメント内径φ5800mm 二次掘削 仕上がり内径φ5500mm
	接続BOX	凍結方式：ブライン方式 凍結管延長（シールド側、立坑側）：510.9m（91本） 65A連込凍結管延長（立坑連込芯材）：195.6m（62本） 貼付凍結管延長（シールド側）：233.2m（684本） 設計凍結土量：1020㎡
	地盤凍結工	

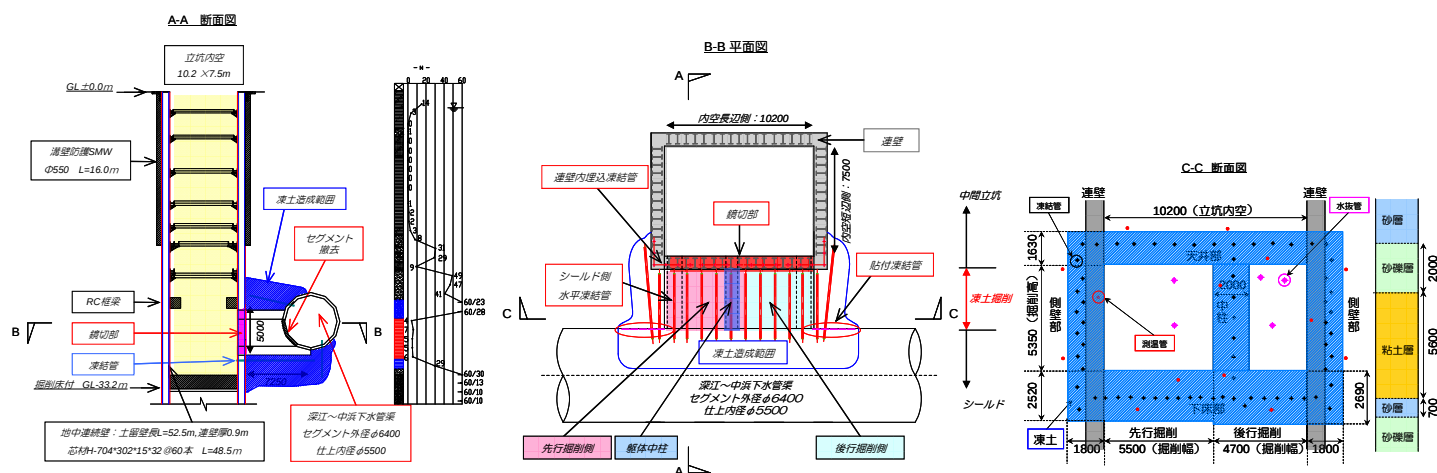


図-1 凍土造成計画図

2. 本工事の特徴と技術的課題

(1) 工事の特徴

本工事の工事概要を表-1、凍土造成計画図を図-1に示す。横坑接続工事は、接続部周囲の凍土造成完了後に凍土内側の矩形断面を掘削し、掘削断面内に2連BOXカルバート躯体を構築するものである。この際、全断面を同時に掘削すると必要凍土厚が増して工期・工費が増大するため、掘削断面に凍土で中柱を設置し、先行掘削側と後行掘削側の2ブロックに分割して掘削及び構築作業を行った。掘削から躯体構築までの手順図を図-2に示す。

(2) 技術的課題

硬化前のコンクリートが氷点下に曝されて初期凍害を受けると、その後の養生を続けても強度の増進が少なく所定の強度を得ることができない。従って寒中コンクリートの施工では、凝結硬化の初期にコンクリート内の必要養生温度を確保することが重要である。本工事で地山内に埋設

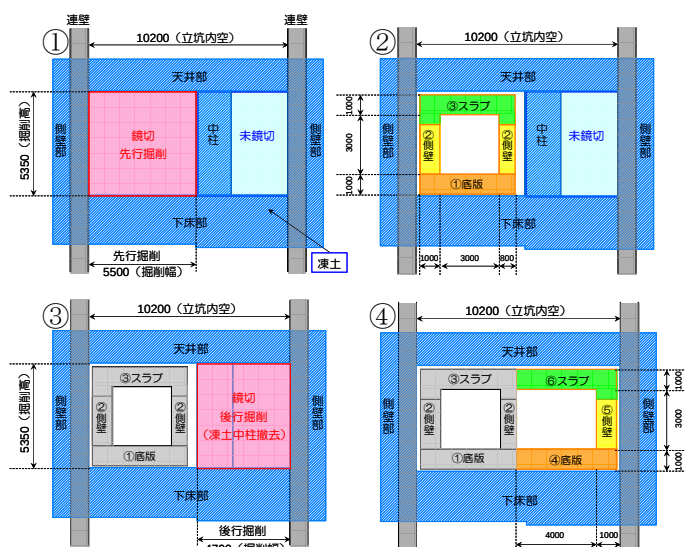


図-2 構築手順図

キーワード 凍害、凍結工法、SC合成地中連続壁、温床線

連絡先 〒536-0024 大阪市城東区中浜 1-17-10 中浜シールド工事事務所 TEL.06-6167-1017 FAX.06-6963-5139

した測温素子のデータによると、凍土掘削後に露出した凍土表面は最低 2°C 、鏡切で露出した連壁断面表面は最低 0°C であった。接続躯体は、凍土及び連壁面に現場打ちコンクリートで構築する設計であるため、コンクリートの初期凍害を防止することが品質管理の課題となった。

3. 解決策と技術的根拠

凍害対策は、コンクリートと接触する箇所によって、次の 2 パターンに分類して温度解析を行った。

①「掘削凍土表面に曝されるコンクリート」

②「鏡切部連壁面に曝されるコンクリート」

①に関しては温度解析の結果、壁面防熱、掘削面の肌落ち防止のため、凍土全面に断熱材（グラスウール）を設置し、断熱材による熱の遮断のみで対策した。②に関しては、解凍時の止水性確保を目的として連壁部（連壁厚 0.9m ）における連壁-躯体コンクリートの一体化を図る必要があったため、断熱材の設置は不適切と考えた。そこで、鏡切連壁面に温床線（熱量 $25\text{w}/\text{m}^2$ ：設置列ピッチ 75mm ，設置全長 437m ）を設置し連壁面に直接熱を与えることで凍害対策を行った（写真-1）。また品質管理基準として、養生期間⁴⁾を所要の圧縮強度が得られる 5 日間とし、その期間コンクリート温度を 5°C 以上に保つこととした。

4. 結果と技術的評価

コンクリート測温位置図を図-3、先行側・後行側のコンクリート養生温度経過グラフを図-4 に示す。図-4 より、①②の対策共に設定した養生期間中、コンクリート温度を 5°C 以上に保ちながら養生することができた。また先行側底版部連壁内（図-3:A）のコアを打設 46 日後に採取し圧縮試験を行ったところ、圧縮強度 $35.2\text{N}/\text{mm}^2$ と所定以上の強度発現（ $24\text{kN}/\text{mm}^2$ ）が確認できた。従って、断熱材が設置できない箇所においても温床線等の熱源を与えることで、初期凍害対策と既設構造物との一体化の両方を満足することができた。

5. 今後の展開

コンクリートの凍害防止策は、凍結工事だけに限らず寒冷地もしくは、凍結された場所にコンクリートを現打ちする工事で検討が必要である。特に温床線設置による凍害防止策は、既設躯体との一体化を図らなければならない構築工事で非常に有効であり、また材料費が非常に安価であるため適用の可能性は十分に見込められる。

参考文献

- 1) 武田他:内面突起付き H 型鋼を用いた SC 合成地中連続壁工法の開発, 土木学会第 59 回年次学術講演概要集, 2004
- 2) 光森他:SC 合成地中連続壁工法の適用事例, 土木学会第 63 回年次学術講演概要集, 2008
- 3) 光森他:SC 合成地中連続壁の挙動に対する一考察, 土木学会第 64 回年次学術講演概要集, 2009
- 4) コンクリート標準示報書（施工編）12 章寒中コンクリート, 土木学会, 2007



写真-1 断熱材・温床線設置状況

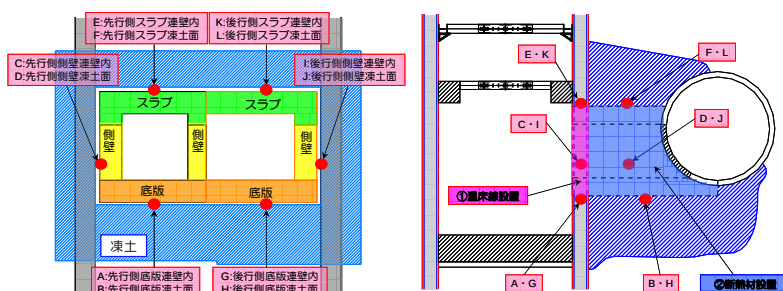


図-3 コンクリート測温位置図

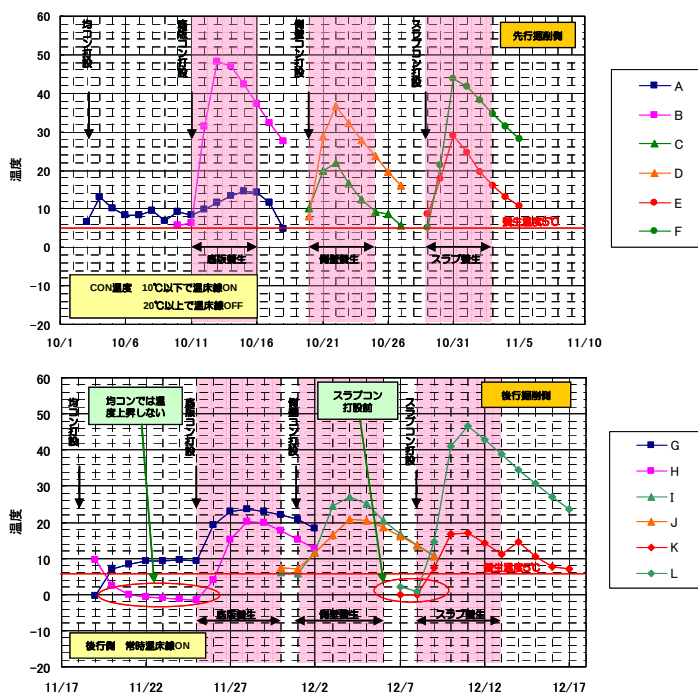


図-4 コンクリート養生温度経過グラフ