

仮設時に立坑として利用する道路地下換気所の設計および施工（その2）

東京都第二建設事務所 品川線建設事務所 大井工事事務所 五十嵐 央 潮田 知史
(株)大林組 正会員 ○稲積 一訓 齋藤 隆 山下 徹

1. はじめに

本稿では、(その1)で概要と設計について述べた大井北換気所の施工について、“ニューマチックケーソン工法の近接施工”という観点から紹介する。

2. 近接施工の影響検討

2.1 影響検討を行う対象構造物

ニューマチックケーソン工法の一般的な施工方法を図-1に示す。底版下の作業室の掘削で躯体を支える刃先付近の抵抗面積を調整し、自重により躯体を沈めていく。刃先外側のフリクションカッターにより周面摩擦を低減し、かつ周辺地盤の巻き込み沈下を防いでいる。周辺への影響は限定的と予想されるが、周辺構造物の重要性に応じて近接施工の影響検討を適切に実施することが不可欠である。本換気所に近接する地下構造物には、電力洞道などの重要構造物が存在していたため、影響遮断壁の設置を前提としたFEMによる周辺地盤の予測解析を行い、近接施工の影響を検討した(図-2)。

2.2 影響検討の条件

影響検討方法は、平面ひずみ条件での2次元線形FEM解析とした。解析における着目点は以下の2点である。

①ケーソン沈設時の引き込み力による影響

ケーソン沈設時の鉛直方向の周面摩擦による巻き込み沈下に対してその影響を検討した。周面摩擦力は道路橋示方書に準じて想定し、滑材注入の低減より算定値の70%とした。

②フリクションカットの空隙による影響

沈設後、フリクションカットの空隙で周辺地盤の緩みが生じるとしてその影響を検討した。施工ステップ毎に空隙を砂で埋め戻しながら沈設するため、埋め戻し砂の体積変化率より地盤の緩み量を算出し、強制変位として入力した。

なお、影響遮断壁は原位置土攪拌工法とし、無対策および芯材あり／なしの3ケースの解析により比較評価を行った。

2.3 検討結果

検討結果を図-3に示す。影響遮断壁による周辺構造物位置での水平／鉛直変位の低減効果が確認された。また、芯材の有無による変位の低減効果の差異が小さいことから、影響遮断壁は芯材なしの原位置土攪拌工法とした。

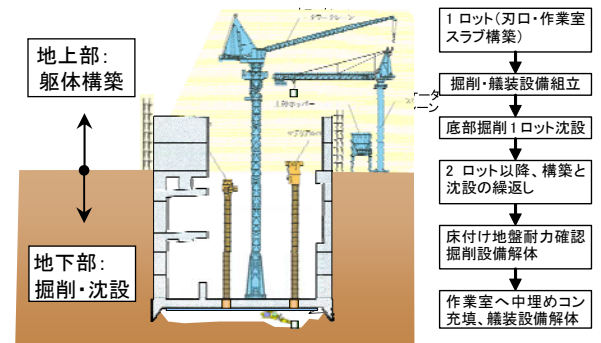


図-1 ニューマチックケーソン工法の施工方法

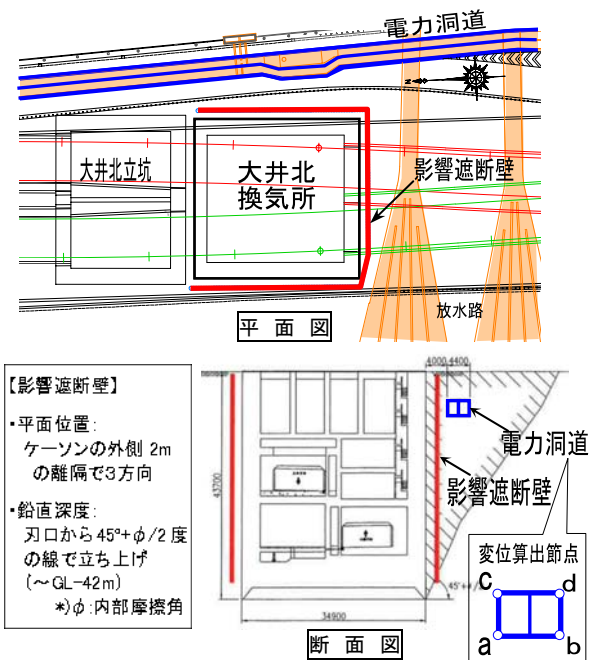
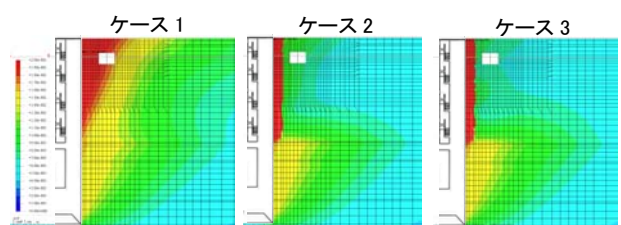


図-2 近接構造物と影響遮断壁のイメージ



	ケース1: 対策なし	ケース2: 影響遮断壁 (SMW 芯材なし)	ケース3: 影響遮断壁 (SMW 芯材 H-300)
水平変位[mm] (a/b/c/d)	平均 9.7 (8.9/8.9/10.5/10.5)	平均 4.3 (3.7/3.7/4.8/4.8)	平均 4.2 (3.8/3.8/4.5/4.5)
鉛直変位[mm] (a/b/c/d)	平均 15.7 (17.3/14.1/17.3/14.1)	平均 7.8 (8.6/6.9/8.6/6.9)	平均 6.3 (6.7/5.8/6.7/5.8)

図-3 検討結果: 変位コンター図(ケース1～3)

キーワード 換気所, ニューマチックケーソン, 近接施工, 影響遮断壁

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 橋梁技術部 TEL03-5769-1306

3. 施工時計測の計画および管理

3.1 施工時計測の目的

重要構造物である電力洞道については、FEM 解析による影響検討の結果を担保する目的で、ケーソン沈設時の鉛直変位量計測を実施した。また、北側にはわずか 2m の離隔で大井北立坑が隣接しており、仮設構造物とはいえ影響を与えないようケーソン沈設時の施工時計測として姿勢制御に関する常時計測を行った。

3.2 計測計画および沈設計画

電力洞道の計測は埋設されている道路面の沈下量とし、換気所近傍の 10 測点で 2 週間毎に実施した。管理値は、FEM 解析により洞道の沈下量が管理値に収まる地上沈下量を抽出し、その値から一次・二次管理値、限界値を設定した（計測点は図-4 参照）。

姿勢制御に関しては、ニューマチックケーソンの一般的な管理手法に従い、刃口反力、躯体の相対沈下分布、土圧および間隙水圧を計測した。沈設時には床板を先行構築する北側にケーソンの重心が偏るため、底版四隅の相対変位量を常時監視しながら掘削範囲を細かく指示し、水平を保ちながら沈設した。最終沈設時には、供用時の建築限界を確保するため計画位置+10mm に収まるよう厳しい管理を行った。

3.3 計測結果

沈設開始時の各計測値を初期値とした沈設完了までの洞道の相対沈下量推移を図-5 に示す。最大±6mm の沈下、浮上りを観測したが、二次管理値以下であり、洞道へ影響を与えることなくケーソンの沈設を完了することができた。これは事前解析の結果と整合しており、影響遮断壁の効果が発揮されたものと推察される。また、姿勢制御の計測において、バランスが崩れやすい初期掘削時と側壁コンクリート打設時に約 120mm まで観測されたが、その後は水平を保ったまま掘削を進め、最終沈設誤差を+5mm 以内に収めて隣接立坑に変状を与えることなく沈設を終えることができた。9 ロット沈設時の計測管理画面イメージを図-6 に示す。

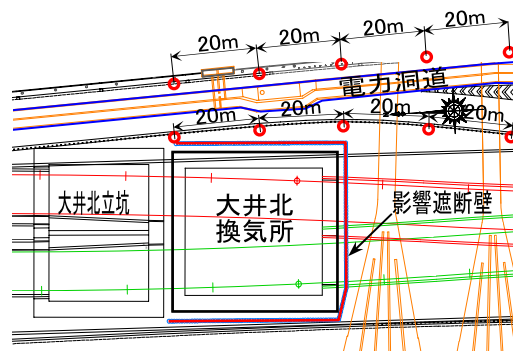
沈設完了後も、シールドの到達・発進や内部構築の進捗により躯体重量の増減や偏心荷重の発生が予想されたが、設計時の FEM 解析を使用した検討(図-7)によりその挙動を予測し、継続的な計測管理と合わせて精度よく施工を完了することができた。

4. おわりに

本事例ではニューマチックケーソン工法の近接施工における優位性や影響遮断壁の効果を解析および計測で確認することができた。設計から施工までの綿密な計画と管理により、その優位性や効果はより発揮できるものと考えられる。

参考文献

1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編, 平成 14 年



【計測項目】①電力洞道：沈下量(路面上 10 点)
②ケーソン：沈下量(底部 4 点)、刃口反力(8 点)、土圧(4 点)、間隙水圧(1 点)

図-4 計測項目および計測位置平面図

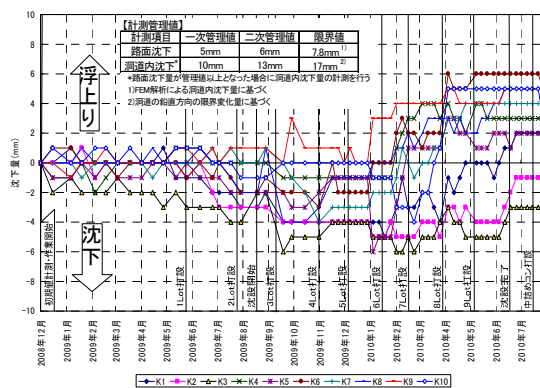


図-5 電力洞道の計測管理結果

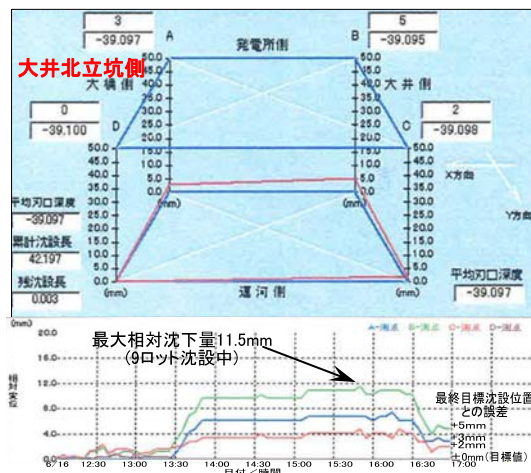


図-6 姿勢制御管理画面イメージ(9Lotの例)

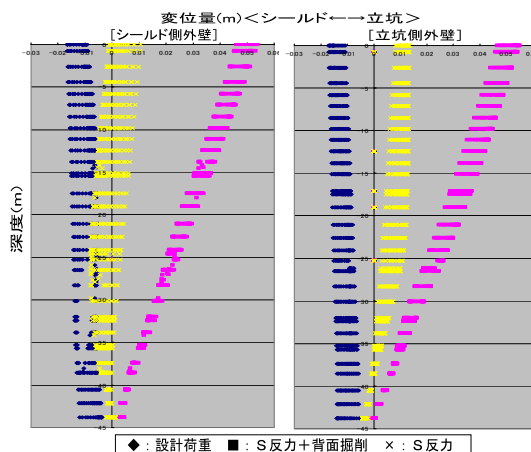


図-7 シールド反力作用時の影響検討