

III-138

ニューマチックケーソンにおける近接防護および

漏気防止のための薬液注入効果について

NTT 東京支社 正会員 平山 和幸

NTT 東京支社 長田 勝夫

NTT 東京支社 正会員 岡安 政二

協和エクシオ(株) 正会員 水野 良一

1. はじめに

近年、都市部における立坑工事では、輻輳した地下埋設物や重要構造物と近接して施工されるケースが多い。このため、これら構造物の変状や応力変化を計測管理するとともに、影響を防止するため補助工法等による地盤改良を実施している。

本報告は、都市部において、ニューマチックケーソン立坑を施工するため近接構造物への防護工および漏気防止のための薬液注入を実施した。その効果について計測を基に報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、既設シールドトンネル（セグメント外径 $\phi 4,550\text{mm}$ ）に中間立坑を設置する目的で、深さ9.5mの路下室を施工し、路下式ニューマチックケーソン工法（外形 $\phi 6.35\text{m}$ ）により30m沈設するものである。

現場は、中央区銀座に位置し、オフィスビルが連立する状況で、重要埋設物や地下駐車場が隣接する施工環境である。（図-1参照）

3. 土質概要

当該地域は表層下に直接洪積土層である東京層が分布し、以深に東京礫層、江戸川層の層順をなしており概ね均等係数が $U_c = 3$ 以下の極めて均一な細砂層である。地下水位は $GL-13.0\text{m}$ 付近にあり、ケーソン最下部においては被圧水 $P_w \approx 2.4\text{kgf/cm}^2$ である。

また、事前の現場透水試験から、透水係数は $K_w = 3.3 \times 10^{-3}\text{cm/sec}$ であった。（図-2参照）

4. 施工上の問題点

ケーソン本体と構造物の離隔は、近接する老朽したビルで2.5m、地下駐車場で3.5mとなっており、ケーソン施工に伴い次の点が課題になる。

(1)近接するビルは、昭和40年頃に構築されており、地下階の壁面から漏水が生じている。この漏水に伴い地山の乱れから噴発現象が発生するおそれがある。

(2)ケーソンからの漏気によるビル側への漏水量の増大。

(3)ビルや地下駐車場等の構造物への影響等が考えられる。

そこで、ケーソン沈設における近接構造物へのFEM解析により沈下検討を行った。その結果は表-1に示すとおりである。ビル基礎部分で最大8.0mmの沈下が予想される。

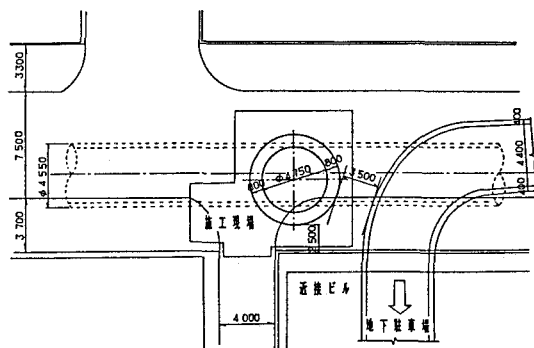


図-1 立坑位置状況図

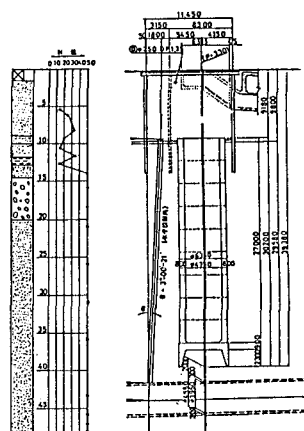


図-2 土質概要図

表-1 近接構造物の沈下量予測

対象物 検討ケース	ビル基礎部	駐車場基礎部
	対策無し	対策有り (薬液注入)
対策無し	8.0 mm	6.0 mm
対策有り (薬液注入)	3.6 mm	3.0 mm

5. 防護対策の実施

地山の安定と地下水の止水を目的として、ケーソン周辺に薬液注入による防護対策を実施した。注入範囲を図-3に示す。

- (1)対策地盤は透水性が高く、崩壊性のある細砂層のため、注入率40%の浸透注入型とし、再注入可能な二重管ダブルパッカー注入工法にて施工した。なお、配合量を表-2に示す。
- (2)漏気監視の目的で、ケーソン沈設近傍位置に調査孔を設置した。
- (3)地下駐車場や周辺構造物に対する影響を防止するため、沈下計、傾斜計による計測管理を実施した。図-4に計測器配置を示す。

6. 施工結果および考察

・薬液注入の効果確認

現場透水試験、最終沈下時圧気圧の変化および近接構造物の計測結果について述べる。

①現場透水試験結果

現場透水試験を実施し、透水係数 K_w を算定した。注入前、注入後の透水係数は、 3.3×10^{-3} から 7.5×10^{-5} となった。また、注入前後のみかけの透気係数も 1.7×10^{-1} から 3.8×10^{-3} となり、いずれも良好な注入効果が確認された。（表-3参照）

②最終沈下時圧気圧の変化

ケーソン沈設時の最終圧気圧は、理論圧気圧で 2.4 kgf/cm^2 、施工時圧気圧で 1.6 kgf/cm^2 で 0.8 kgf/cm^2 の低減となった。このことから、薬液注入による止水効果があったと推測される。（表-4参照）なお、監視孔による漏気調査では、特に漏気は見当たらなかった。

③計測管理

既設構造物（近接ビル、地下駐車場）の計測値は、いずれも管理目標値に較べ微少な変動である。（表-5参照）

このことから、今回の薬液注入による近接構造物防護対策が十分有効であったと推測できる。

7. あとがき

本工事は、ニューマチックケーソン施工において、近接防護および漏気防止を目的として薬液注入を実施した。この薬液注入工法の効果の確認は、現場透水試験により透水係数を把握することが有効な手段であることが確認できた。

今後も深度が深くなるにつれて、ケーソン工事においては、作業環境の改善やブロー防止対策の面から、圧気圧の低減が重要となってくる。今回の施工結果を一例として参考していただければ幸いである。

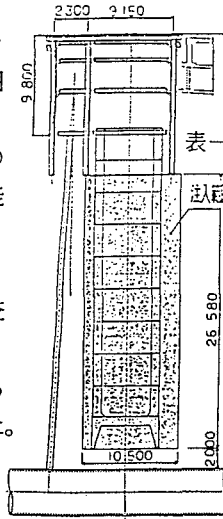


図-3 薬液注入範囲図

表-2 RSG-Ⅲ液配合量(1.0m³当り)

特殊水552	GA	水	計
4002	252	5752	1,0002

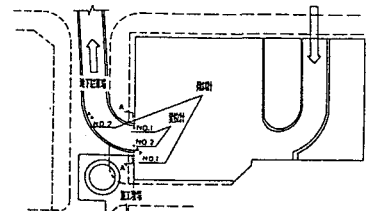


図-4 計測器配置図

表-3 薬液注入効果

判定手段	時期	注入前	注入後
透水係数 K_w (cm/s)		3.3×10^{-3}	7.5×10^{-5}
検出 透気係数 K_a (cm/s)		1.7×10^{-1}	3.8×10^{-3}

表-4 最終沈下時の圧気圧

理論圧気圧(kgf / cm ²)	施工時圧気圧(kgf / cm ²)
2.4	1.6

表-5 計測結果

項目	値	管理目標値	計測結果
傾斜計測		±2分	-0.2~0.3分
変位計測		±3.0mm	-0.1~0.1mm