

特集
健全な水環境がつくる、
住みやすいまち・地球

施工事例 1

市街地における 狭隘な用地での大規模立坑の施工

—第二岩淵幹線立坑設置工事—

東京都下水道局北部建設事務所 工事第一課管路工事第二係長 やまぐち とおる 山口 徹
同主任監督員 みずやまかずひろ 水山和弘

はじめに

東京都区部の下水道は平成6年度末、普及率100%をおおむね達成した。これからの下水道事業の重要な課題は、基本的な機能の充実と快適な生活都市を創るための事業を進めていかなければならないということである。

このため、老朽化した施設の再構築、浸水対策、合流式下水道の改善等の事業を積極的に展開している。また、循環型社会づくりに資するため、再生水の利用、下水汚泥、下水の熱等の有効利用を図るための事業も併せて進めている。

一方、過密な市街地で行う下水道工事において

は、工事用地の確保がますます困難な状況にあり、シールド工事の立坑用地の省面積化とともに新しい立坑技術の導入が進められている。

本稿では、閑静な住宅地における狭隘な用地での大規模立坑工事について、事例を紹介するものである。

工事概要

本工事は、北区の一部の污水(666.75ha)を収容する第二岩淵幹線工事(合流式)で、商店街および過密な住宅地に路線が計画されている。

立坑工事は、シールド発進・到達立坑として設

置するもので、将来は管理用特殊人孔として利用するものであるが、このような条件の中、利用できるシールド立坑用地は、公園用地等公共用地に限定されたことから、以下のことを考慮して工法の検討を行った。

- ① 狭いスペースでの大規模立坑の施工
- ② 周辺環境への配慮
- ③ 短期間での施工(公園利用期間の限定)

これらの諸条件を検討した結果、鋼製セグメント圧入工法(アーバンリング工法)を採用した。図-1に路線図、表-1に立坑工事の概要を示す。

周辺環境

立坑設置場所は、北区のJR京浜東北線王子駅～東十条間のほぼ中間に位置する三日月形の公園用地で、工事に使用できる有効面積は約600m²程度であり、その中央に立坑を構築する(写真-1)。

立坑用地は両側を狭い区道に囲まれており、その周りには古くからの木造一戸建て住宅および集合住宅が密集する閑静な住宅地域である。また、用地西側の住宅と立坑用地の間にはJR貨物『北

表-1 立坑工事概要

	工 種	仕 様	数 量
立 坑 工	鋼製セグメント圧入工	外径10.108m 内径9.5m h=38.467m 10分割 幅1000mm 厚さ304mm	1か所
	回転式ケーシング削孔砂置換工	φ1.2m L=39m	27本
	除去式アンカー設置	PC鋼より線10本 φ135mm 自由長L=38.5m 定着長L=9.0m	24本
	計測工		一式
地盤改良工	噴射攪拌杭工	JSG工法、φ1.6m、L=11m	29本
	浅層混合処理工		

図-1 第二岩淵幹線路線図

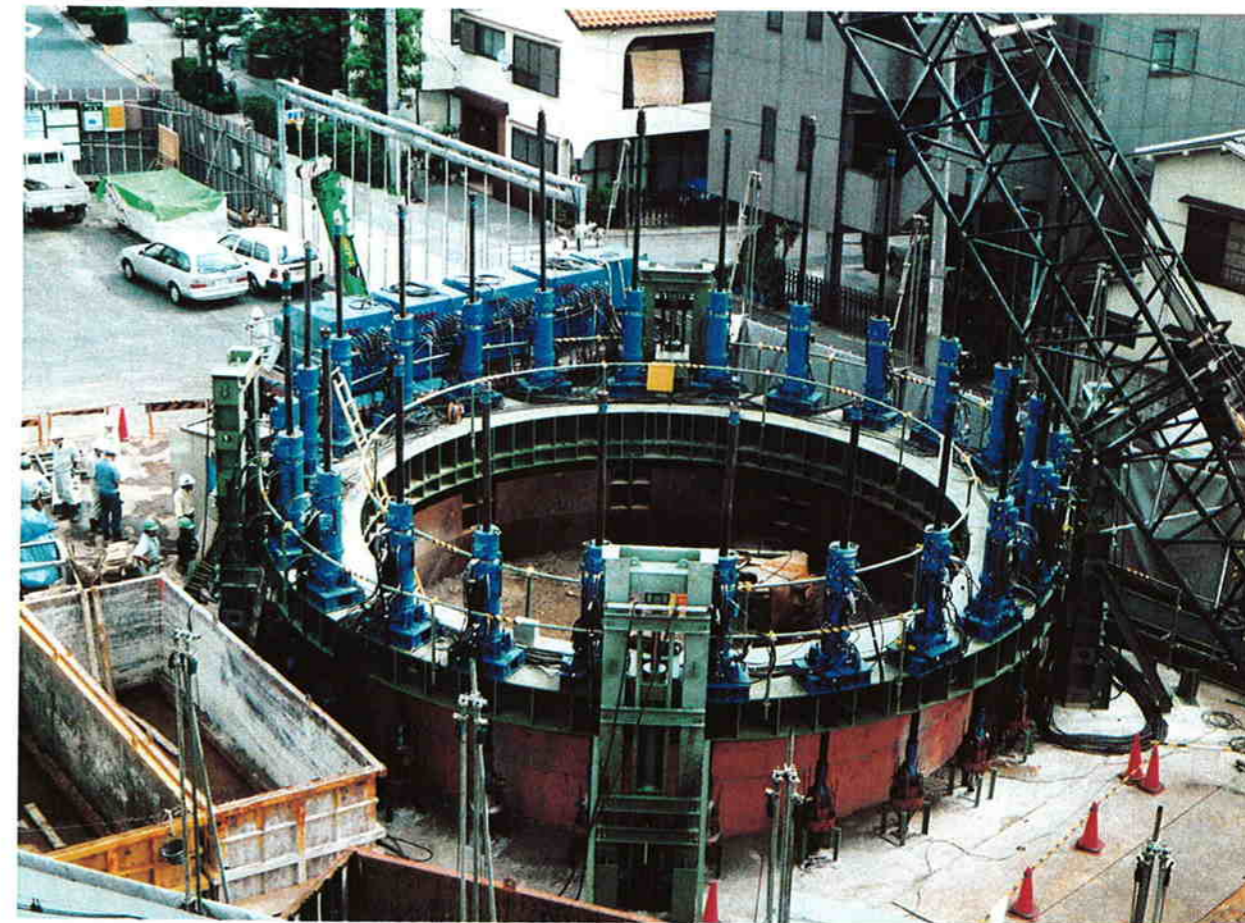
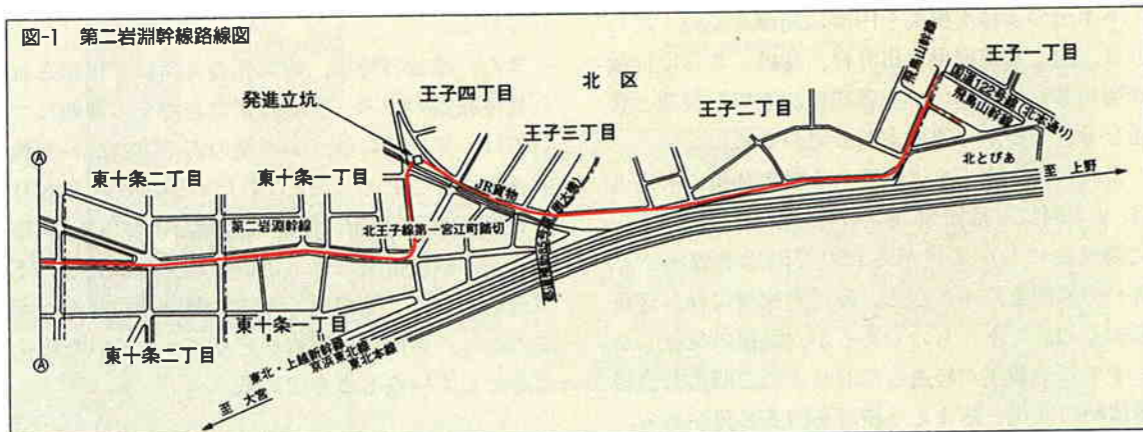
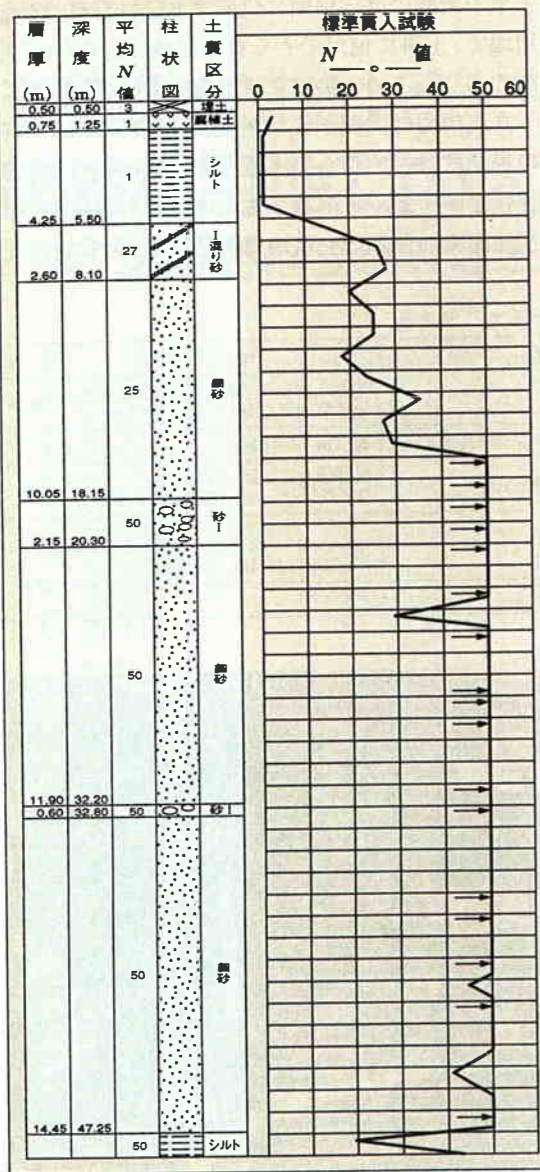


写真-1 作業基地全景

図-2 立坑部土質柱状図



である。上部の粘性土は N 値 1～2 の軟弱地盤で、下部の砂質土は N 値 20～50 以上 (GL. -18.0 m 以深は、ほとんどが 50 以上) のよく締まった砂質を主体とする地層である。

地下水位は GL. -1.8 m、砂質土層における透水係数は 10^{-3} cm/sec のオーダーである。

工法の概要

鋼製セグメント圧入工法は、工事用地が狭く上空制限があり、騒音・振動に特別の配慮が必要など、厳しい施工環境における工事に焦点を合わせ、主に都市およびその近郊における中規模の「井筒」構築工事に向けて開発された、鋼製分割セグメントを用いた多目的のシステム工法である (写真-2、図-3)。

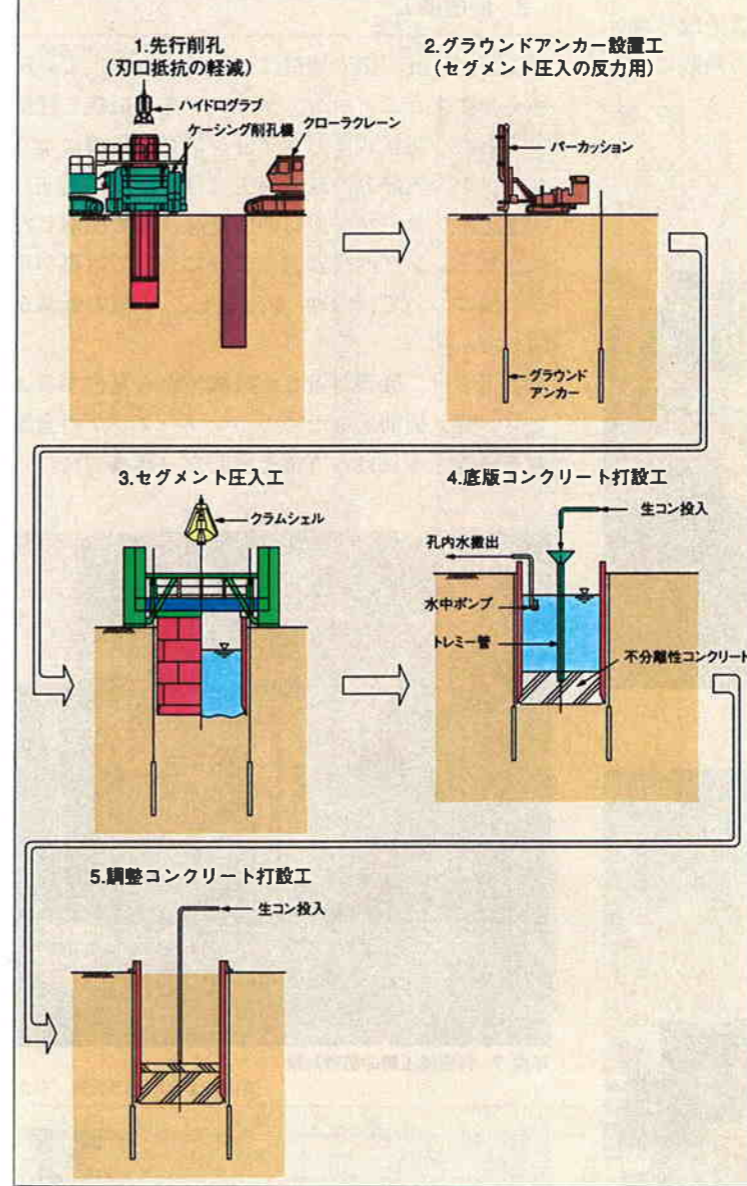
1. 工法の特徴

- ① 鋼製セグメントを制御圧入することにより高精度な品質が確保できる。
- ② 地盤改良の必要がなく、経済性に優れている。
- ③ 躯体養生がなく、工期短縮が図れる。
- ④ 作業員が坑内に立入る必要がなく安全である。
- ⑤ 狭隘な施工ヤード・上空制限など、厳しい条件下での施工が可能。

2. 施工方法

この工法は、躯体となる鋼製セグメントと沈設

図-3 鋼製セグメント圧入工法の施工フロー



するための装置および沈設に必要な反力となるグラウンドアンカーから構成されている。施工は、まず鋼製セグメントを組み立て、刃口リングを地中に先行させながら掘削、沈設装置による圧入を繰り返し、所定の深度まで沈設させた後に底版コンクリートを打設して完了する (写真3、4)。なお、底版コンクリート打設までは、地下水位に対抗させるため管内に水を張った状態ですべての作業を行う。

施工

本工事における施工および施工方法を以下に述べる。

1. 周辺環境への対応

地質概要で述べたように、上部 GL. -5.5 m までは軟弱なため、車両の通行によるわずかな振動でも周辺家屋では揺れを感じていた。このため、工事の振動を防止する目的と、立坑の施工に必要な施工機械の地盤強化のため、場所を限定して浅層混合を行った (写真-5)。

浅層混合は、粉体噴射攪拌杭

王子線」が接している。

土質概要

地質は、図-2 に示すように GL. -1.5 m が埋土、その下 4.0 m 程度が腐植土・粘性土からなる有楽町層、それ以深が礫層を介する砂質土からなる江戸川層

写真-2 アーバンリング工法による施工状況



写真-3 セグメント組立状況



写真-4 セグメント組立完了



工により行った。この工法では、粉塵が飛散することもあるため、独自の粉塵吸引装置を取り付けて施工を行った結果、周辺に粉塵等の飛散による影響もなく施工を行えた。



写真-6 浅層混合処理工

2. 砂置換工

GL.-18 m 以深の地盤は、 N 値が 50 以上で砂礫層も介在することから、ケーソン先端抵抗を軽減するため、回転式オールケーシング削孔機によりケーソン刃先部分の砂置換工を行った(写真-6)。

施工は、ケーソン刃口の所定深度まで掘削した後、ケーシング内(砂質土部分については再利用、その他については山砂)を充填し、 N 値の低減を図った。

施工中は、騒音対策として機械から発生するエンジン音、掘削するためのハンマーグラブの金属音を吸収する独自の方策を施した(写真-7)。



写真-7 砂置換工時の防音対策



写真-6 砂置換工法施工状況



写真-8 グラウンドアンカー施工状況(パイブレーションドリル)

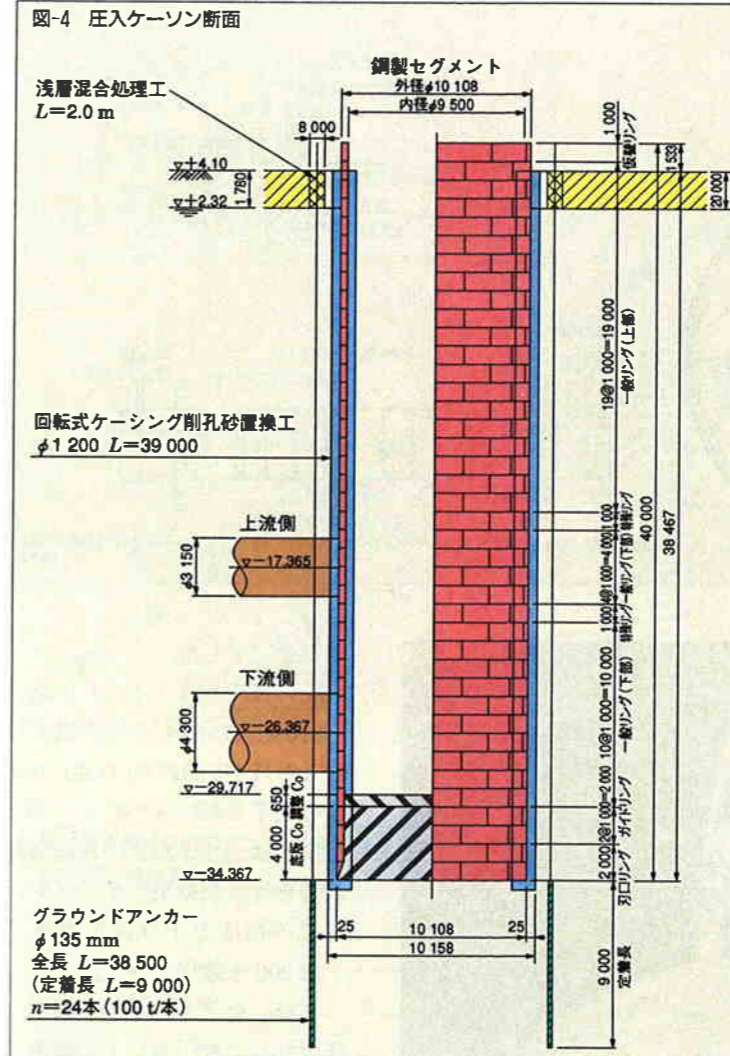


表-2 音源の特定および対策

名称	音源等	対策	効果
ロータリーパーカッション	打撃音	なし	約78dB
〃	+防音設備	防音装置	約73dBとなり、5 dBの低減
パイブレーションドリル	振動音		約65dBとなり、防音装置付に対して8 dBの低減

3. グラウンドアンカー

アンカーは、刃口所定深度より下に9.0 mの定着を行い、ケーソン全周に沈設に必要な反力となるグラウンドアンカー(100 t/本)24本を均等に配置した(写真-8、図-4)。なお、公園用地であるためアンカーは除去式とした。

アンカーの施工においても騒音・振動の防止対

策として、防音型ロータリーパーカッションとパイブレーションドリルマシンを採用した。この結果、騒音・振動防止にはパイブレーションドリルマシンがより効果的であり、主にこれを利用した。その結果を表-2に示す。

4. 鋼製セグメント圧入

鋼製セグメントは、刃口リングとガイドリングと一般リングに分けられ、それぞれ10分割とした。鋼製セグメント図を図-5に示す。

(1) 施工

沈設は、GL.-5.5 mまでの不透水層を陸掘りとし、それ以下については水中掘削とした。函内の水位確保のため常に注水を行い、掘削中は地下水位以上を保持しながら施工を行った(写真-9)。

圧入中の姿勢制御は、鋼製セグメントに設置した傾斜計および沈下計の情報をコンピュータ処理し、リアルタイムに画面表示させ、8本ずつ3系統にグループ分割した油圧ジャッキの圧入力を常時手動制御することで管理を行った。

所定深度に到達後、函内のセグメントに付着した土砂の清掃を行い、底版コンクリートを水中にて打設し、養生期間(約2

週間)を経て函内排水を開始した。函内の排水は水位の変化、ケーソンの挙動を慎重に計測し、安全性を確認しながら行った。

(2) 計測

圧入沈設時の周辺地盤および構造物への影響管理は、基地内に設置した埋設型傾斜計および地下水水位計、JR貨物線内に設置した沈下・傾斜計による自動計測、周辺路面の沈下測量を1回/日実施

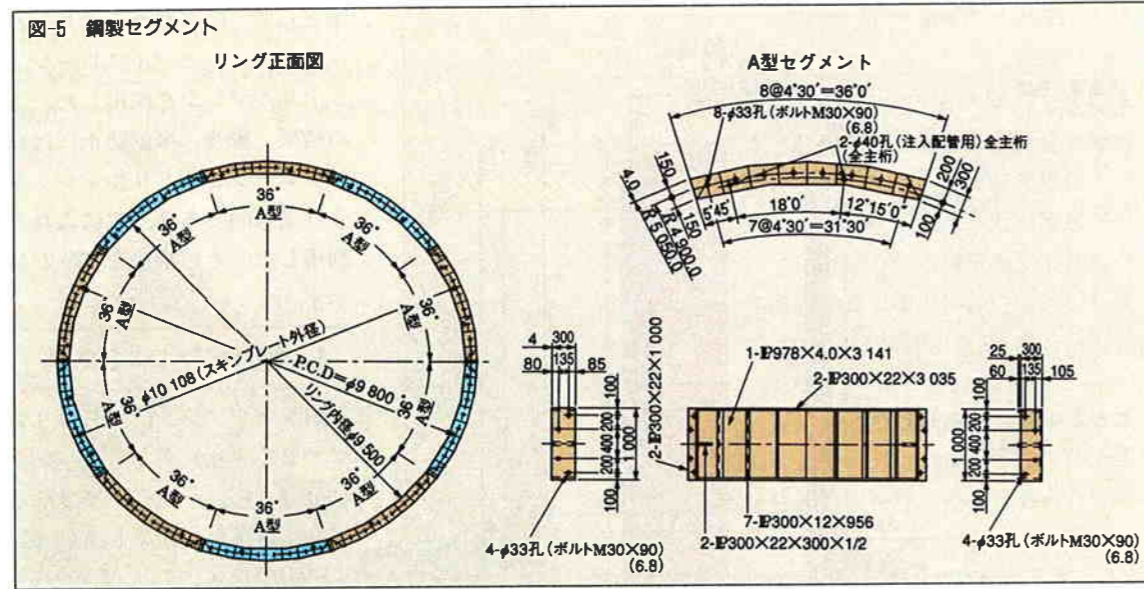


写真-9 掘削状況

することで対応した。図-6 に計測器配置図を示す。

施工結果

狭隘で住宅が密集した用地における大規模立坑の施工で、騒音・振動、ケーソン沈設による周囲への影響が懸念された。本誌ではすべて紹介できなかったが、種々の対策と工夫、慎重な施工により、周辺家屋・JR 貨物線に影響を与えることなく

施工を完了した。

圧入は平均 1.5 日/1 リング (1.0 m) のサイクルで施工し、約 3 か月 (実働約 60 日間) で沈設を完了した。

精度は、リアルタイムに姿勢制御を行った結果、ケーソンとしての精度を十分満足できる 1/2 000 を確保できた。

また、セグメント間の漏水、底版からの被圧水による漏水も見られなかった。

JR および周辺地盤の計測結果は、JR 沈下計および傾斜計で最大 2 mm、周辺測量において

も同様の変動値しか認められず良好な結果が得られた (図-7)。

おわりに

本工法における日本最大径・最大深度の施工を、何のトラブルもなく当初計画どおり終えることができた。今後は、この実績を生かしながら、さらに大規模な立坑工事への展開が図れるものと考え

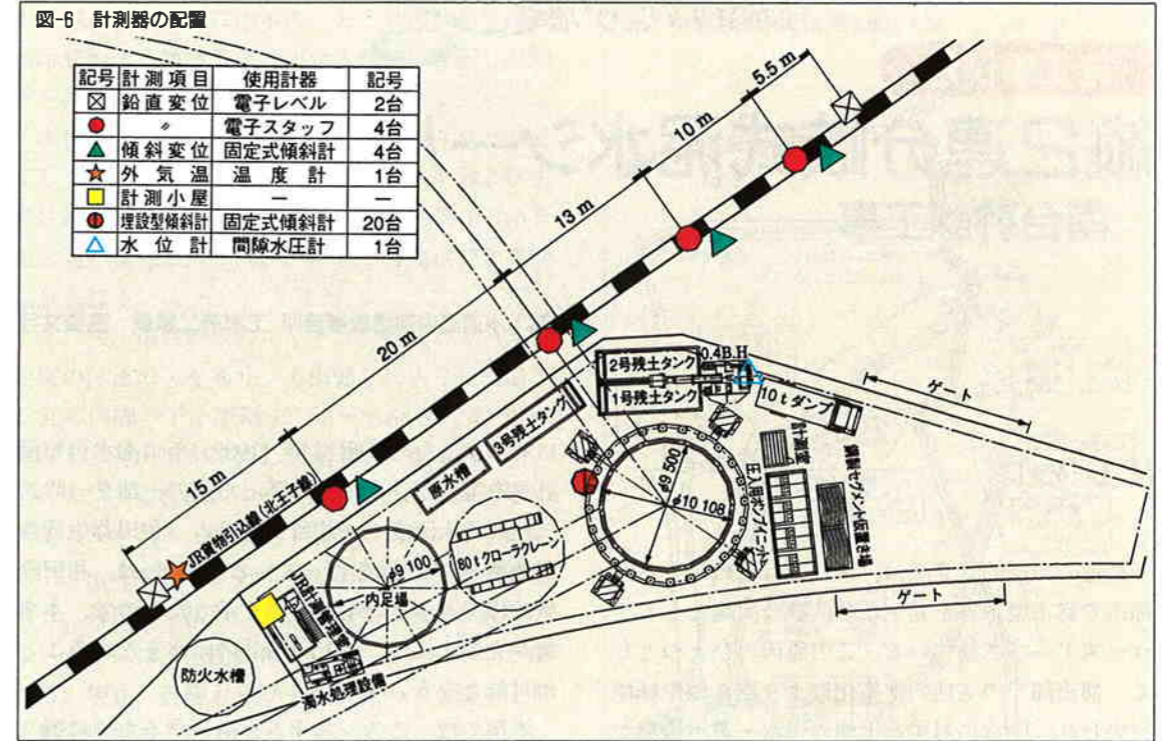


図-7 JR貨物軌道変位計測

