

# 解説 ゲリラ豪雨

## 番町幹線オーバーフロー分の桜田濠流入を阻止する高落差マンホールの築造

—千代田区永田町一丁目、霞が関二丁目付近再構築工事—  
東京都下水道局発注



はやし こういち  
林 幸一

前田・大日本建設共同企業体(特)  
永田作業所所長

### 1 はじめに

首都機能が集中する東京都千代田区永田町周辺の下水道管きよの大部分は敷設してから50年以上が経過しており、老朽化の進行による下水道の機能低下が懸念されている。

また集中豪雨などによる浸水被害の軽減を図るため、排水能力の向上も課題となっている。さらに、この周辺地

域は汚水と雨水を同一本の下水道管で流す合流式下水道となっており、一定量以上の雨が降った時に汚水混じりの雨水が皇居内濠に流れ込む構造のため、内濠の水質を悪化させる一因と考えられている。本事業はこれらの課題を解消するために主要枝線を構築するものであり、平成22年に開始した第一期工事から始まり第五期工事まで予定されており、本工事は第三期工事とし

て施工された。図-1に全体図を示す。

管路築造にはφ2,200mmシールド工事を主工法とし、第三期工事では上下縦二連一体型シールドであるH&V (Horizontal variation & Vertical variation) シールド工法を採用し、掘進途中で下部シールド機を分離させ右折することにより二つの管路を同一発進立坑から同時施工している。

シールドトンネルの土被りは最小35.2m、最大51mと非常に深く、また主要官庁の集中する地域であり交通への負荷はできうる限り小さくすることが求められた結果、立坑築造には都市型圧入ケーソン工法であるアーバンリング工法を採用するに至った。

縦二連型大深度シールド工事としての報告も有用であると思うが、本稿では鉛直方向ではあるものの、推進技術専門誌の記事としてアーバンリング工法を中心に記述する。また図-1でTNo.4は管理用大深度マンホールとしてプレキャストによる落差マンホールを採用したので、その構造についても若干触れてみたい。図-2にTNo.4部分を拡大して示す。



図-1 全体図

### 2 アーバンリング工法を採用した理由

一次選定の結果絞り込まれたPCウェル工法、アーバンリング工法、圧入ケーソン工法から二次選定した。当工事は主要官庁のひしめく最重要地域での施工であることが工法選定の最大のポイントとなる。一次選定においてケーシング工法以外の採用は検討から外されることとなった。検討結果の概略を表-1に示すが、比較の中で施工場所は国会前交差点内に位置することから、車道の大幅な車線規制が認められないことがアーバンリング工法採用の決め手となったが、①1車線のみの車線規制で施工できること、②近接する東京メトロ地下出入り口の影響対策が可能であること、③内径φ5.0m、深度42.5mの条件を唯一満たす工法として採用された。

特に近接する(約7.5m)東京メトロの地下出入り口連絡路の影響については、事前のFEM解析を行うとともに事後調査も実施した。連絡路の許容変位量は垂直・水平ともに5.0mmである

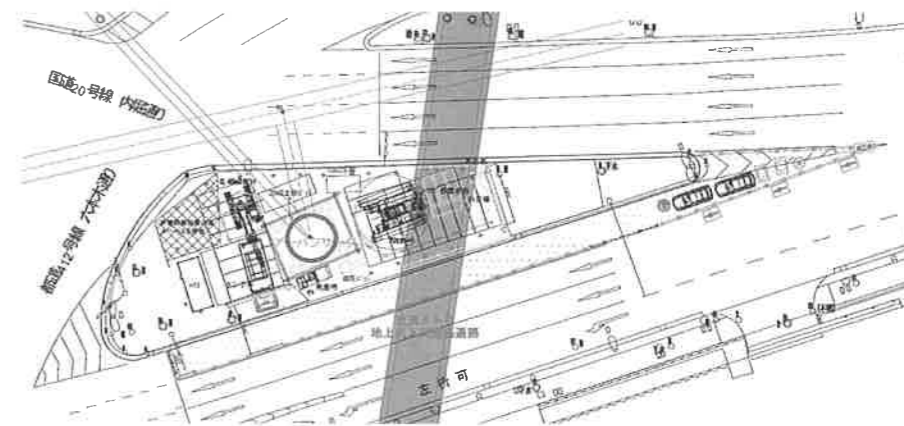


図-2 TNo.4立坑拡大図

が、FEM解析では最大変位量2.86mmと計算され、実際の計測においては1.0mm以下とほとんど測量誤差の範囲と考えられアーバンリング工法の周辺への影響防止効果が実証されることとなった。

### 3 アーバンリング工法について

#### 3.1 アーバンリング工法の概要

アーバンリング工法は、工場で作

されたアーバンリングピース(図-3)を円形または小判形に組み立て、鉛直方向に積み重ねたリング内部を主にクラムシェル等のバケット系掘削機を用いて掘削し、沈設用アンカを反力として所定の地盤に沈設させる工法である。図-4に工法概要を示す。

#### 3.2 アーバンリング工法の特長

アーバンリング工法には主として以下の特長がある。

①近接構造物および周辺地盤への影響

表-1 工法二次選定

項目	PCウェル工法	アーバンリング工法	圧入ケーソン工法
施工規模	外径φ9,000mm 内径φ8,000mm	外径φ8,480mm 内径φ8,000mm	外径φ9,000mm 内径φ8,000mm
工法概要	プレキャストブロックを組み立てて円形としたものを圧入ケーシング内を水中掘削	分割された鋼製ピースをリング状に組み立てて圧入ケーシング内を水中掘削	現場打ち鉄筋コンクリートを圧入ケーシング内を水中掘削
掘削機械	クローラークレーン150t級	クローラークレーン80t級	クローラークレーン80t級
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレキャストブロックを使用するため後からの人孔構築が不要</li> <li>水中掘削であるので坑内作業が少なく安全</li> <li>ブロックが大きいため揚重機、ヤードともに大がかりとなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼製リングを丘組みし工期短縮が可能であるが、後からの人孔構築が必要</li> <li>水中掘削であるので坑内作業が少なく安全</li> <li>資材運搬が容易</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場での躯体構築が必要であり工期が一番長期間</li> <li>水中掘削であるので坑内作業が少なく安全</li> <li>資材運搬が容易</li> </ul>
周辺環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中掘削で周辺地盤への影響が少なく、静的圧入のため低騒音、低振動である</li> <li>本坑接続のため他工法との比較して外径が大きくなり近接物への影響が大きい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中掘削で周辺地盤への影響が少なく、静的圧入のため低騒音、低振動である</li> <li>必要最小の立坑を選定でき、占用面積が小さい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水中掘削で周辺地盤への影響が少なく、静的圧入のため低騒音、低振動である</li> <li>外径が大きくなる上、外足場が必要</li> </ul>
道路および交通への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>クローラークレーン150tを要し、アーバンリング工法に比べ外径が大きくなるため、広い作業ヤードが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>他工法に比較して作業ヤードが最も小さく、道路・車両および歩行者への影響が小さい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アーバンリング工法と掘削機械は同等であるが外足場や仮置場が必要であるので作業ヤードが広がる</li> </ul>
車道規制	大幅な車道規制を要する ×	大幅な車道規制を要しない ○	大幅な車道規制を要する ×
作業基地 (m <sup>2</sup> )	710	310	570
経済性	高	安	中

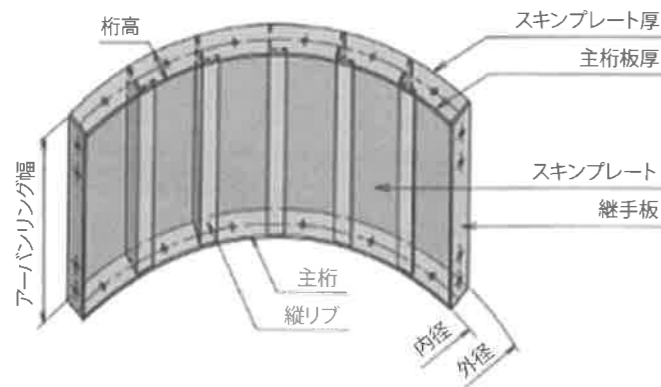


図-3 アーバンリングピース

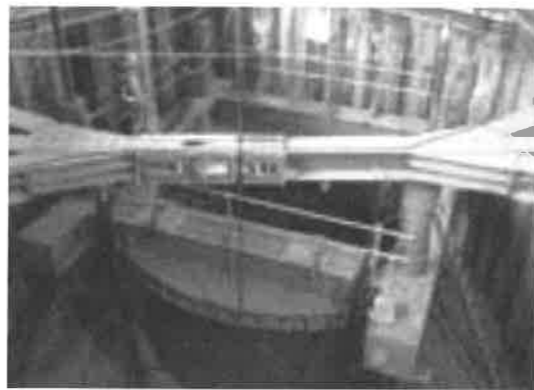


写真-1 上方制限下施工

- が少ない。
- ②平面的に狭隘な施工ヤードに対応できる。
- ③上方制限下や一時占用帯(路下施工)にも対応できる(写真-1)。
- ④制御掘削圧入により鉛直精度が確保できる(図-5)。
- ⑤工場製作されたリングピースを使用するため、取り扱いが容易で組み立て精度が良好である。

- ⑥養生が無く連続施工が可能で工期短縮を図れる。
  - ⑦低振動、低騒音である。
  - ⑧軟弱地盤でも過沈下が無く安全である。
- これらの特長の内、周辺地盤への影響が少ない点については、図-6のリング構成図が示すように、刃口リングおよび10mごとのフリクションカットリングに備えられた注入孔から、沈設時は

ベントナイト溶液を吐出させ地盤安定を図り、沈設完了後にはコンタクトグラウトを充填し恒久的な影響を防止している。まさに推進工法と同様のテールボイド管理を行っているわけである。また注入

システムはリング組み立てと同時にリアルタイムに地上からの施工ができるようになっている。

### 3.3 施工報告

本工事では再三述べているように狭隘施工かつ施工ヤード両側は交通量の多い重要幹線道路であったため、飛散を含め周辺への影響についてはもっとも神経を使う現場となった。しかしながらアーバンリング工法がケーシング工法の中でも小面積の施工ヤードで施工できる特質から、10m<sup>3</sup>の土砂ピットを設置することができ、掘削土搬出サイクルの効率化を図ることができた。

計画と実施に十分な準備と管理を行ったことから、本現場は特別なトラブルもなく順調に施工を完了することができた。写真-2および写真-3に施工ヤードと施工状況を示した。

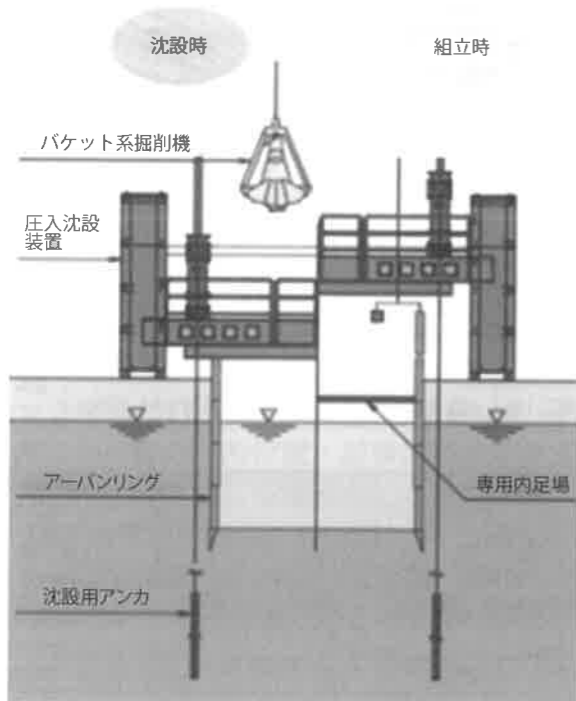


図-4 アーバンリング工法概要

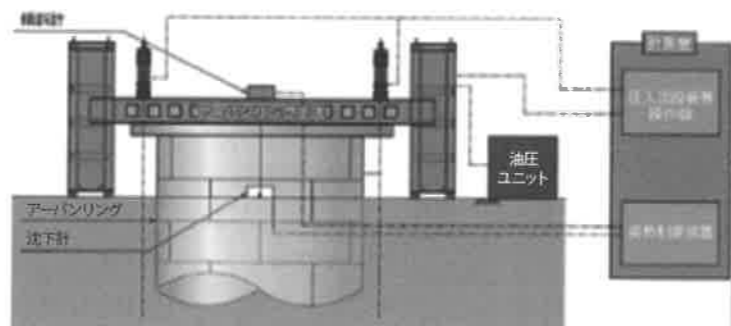


図-5 制御掘削圧入

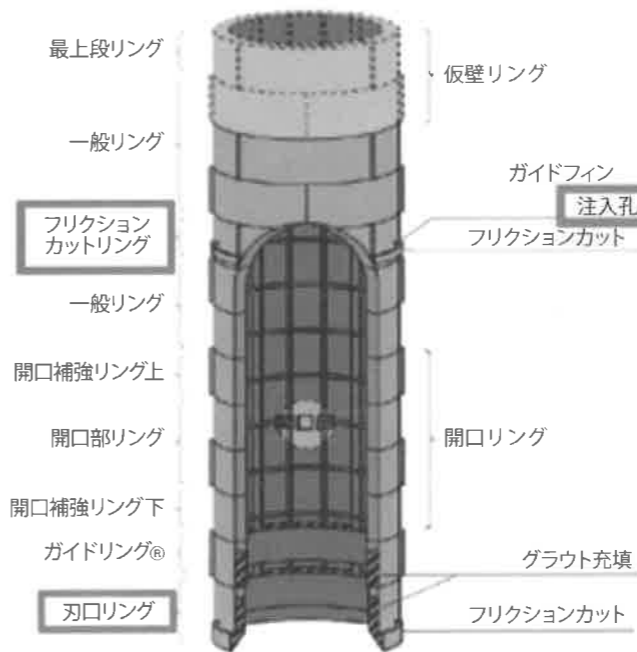


図-6 リング構成図



写真-2 施工ヤード



写真-3 施工状況

## 4 高落差マンホールについて

すべての管路築造後にTNo.4には管理用高落差マンホールを築造した。当初計画では外径8.0mの現場打ちコンクリート製特殊マンホールを設置し、内部に管理用階段とFRP製ドロップシャフトを設置する落差工が計画されていた。マンホール深が約40m、流入出管の高低差が約30mとなっており、段階的に鉄筋コンクリート構造物を施工するには、約10箇月弱の工期が予測された。

これまで述べてきたように本工事では、施工日数の短縮、省スペース化が要望されており、躯体築造の工法検討を実施した。その結果、「落差マンホール」(外径φ3,300mm、内径φ2,800mm二分仕様)を採用することとした。「落差マンホール」は工場製作のプレキャストコンクリート製の組立式マンホールであり、中に流入水を流すスロープ(流路)と管理者が昇降するための階段部が設置された構造をして

いる。組立式マンホールのため、現場では鉛直方向に部材を積み、目地処理を行う作業のみの繰り返しとなり、施工日数は設計の26%(9.8ヶ月→2.5ヶ月)まで圧縮することができた。また、アーバンリングの直径は設計時点のφ8.0mからφ5.0mとすることができ作業スペースの縮小も可能になり、全体として工費も圧縮することができた。

落差マンホールの基本構成は下から底版、流出管が設置される調整側壁2を設置後、落差部材を多段に組み上げ、中間床板、流入管が設置される調整側壁1、蓋版で構成される(図-7)。

落差部は外側に流路、中心部に管理用の階段で構成されている。落差部に流れ込んだ流入水は、流下していく過程で遠心力が働き、外側の流路をらせん状に流れる構造となっている(図-8)。そのため中心部の階段は流入水で汚れにくく、管理者が入孔する際も階段と手すりを使用して安全に昇降できる。

今回設置したφ2,800mmタイプの

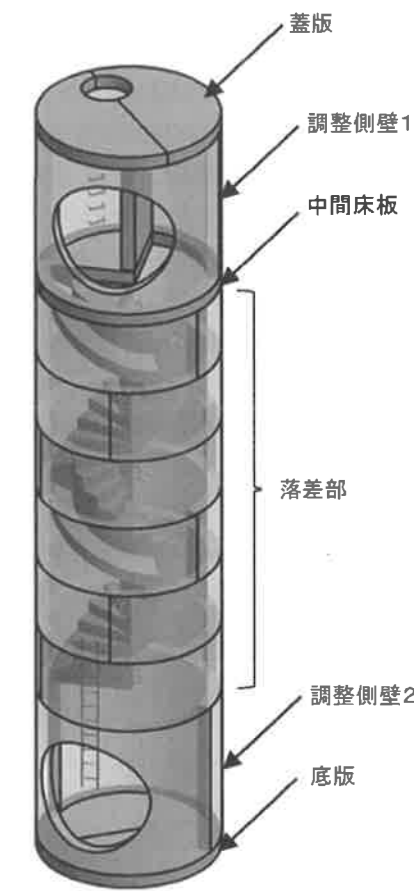


図-7 落差マンホールの基本構成

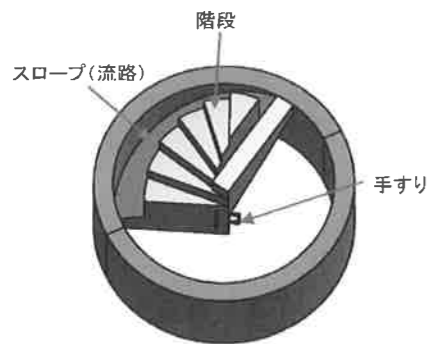


図-8 落差部の構造

落差マンホールは外径が3,300mmと大きく、一体で製造すると運搬ができないことが多く、また、現場の支保工等がある場合は吊り降ろせなくなるため、規格から2分割構造となっている。分割部の連結はコッター継手を採用することで精度の高い円形を構成することができる。これにより、落差部を多段に組立てても施工誤差が出にくい製品となっている。

本現場で落差マンホールを採用するにあたり、解決すべき項目が2点あった。

- ①地下水位が高く、部材間の目地防水は0.4MPaの水圧に抵抗する必要がある。
- ②耐震設計上の部材間の目開き量が大きくなるため、許容目開き量（可とう性）が大きく取れる構造とする必要がある。

本工事ではアーバンリング内径（φ5.0m）とマンホール外径（φ3.3m）は差がありマンホール外での作業が可能であったことから、防水構造として外巻防水ゴムを採用したことでこれらの課

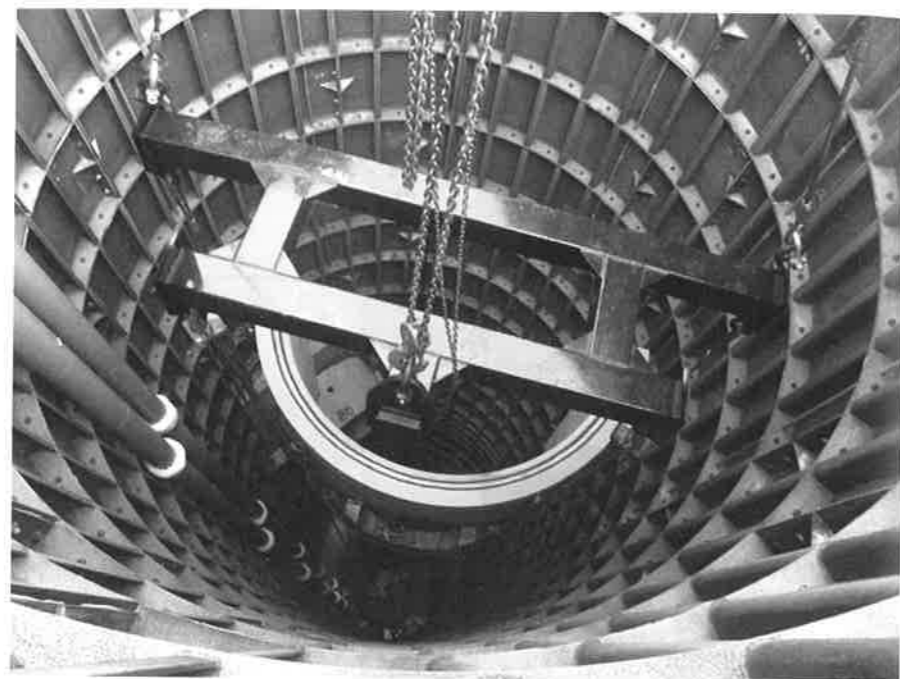


写真-4 調整側壁吊りおろし

題に対応することが可能となった。写真-4はアーバンリング内への調整側壁吊り下ろし状況である。

### 5 おわりに

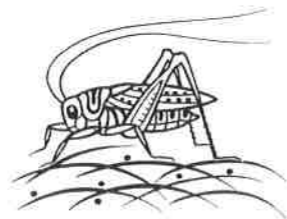
都市型土木では本工事のように施工占有面積や工期にかなりの制約を受けられる場合が多々ある。もちろん施工費を一定の基準内で収めていく必要も同時にあることから、工法選択には局所的ではなく全体を俯瞰した視野で検討して行く必要がある。

本工事ではアーバンリング工法とプレキャストコンクリート製の落差マンホールを採用することにより、交通規制、工

期および工費の面で大きなメリットを生み出すことができた。

特にアーバンリング工法はいわば縦型の推進工事であり、本来の推進工事が環境負荷を軽減する工法であるのと同義的に、今後も都市型土木での採用が見込まれる工法と思う。

最後に本工事の施工に際し、多大なるご指導、ご理解を賜りました東京都下水道局の皆様、アーバンリングを施工していただいた㈱加藤建設、落差マンホールを提案していただいたゼニス羽田(株)ならびに関係各位に深く感謝を申し上げます。



# 解説 ゲリラ豪雨

## シールドから分岐発進して500mを長距離推進 立坑用地が確保できない場所での浸水対策

しまはし ひろし  
島橋 寛

㈱鴻池組  
東大阪シールド工事事務所  
現場代理人



つるもと ゆうじ  
弦本 優司

㈱鴻池組  
東大阪シールド工事事務所  
副所長



### 1 はじめに

東大阪市は上町台地と生駒山に挟まれた場所にあり、6000年前の縄文海進時代は河内湖の底であったと云われる低湿地にある。このような地形に加え近年の局所的集中豪雨の発生頻度の増加により、浸水被害が発生している。この地域の下水道管路は既に整備済みであったが、既設下水道管の雨水排水能力を超える雨水流入が頻繁に生じていることに加え、都市化の進展に伴う雨水流入量の増加により浸水被害の危険

性が増大している。

そのため、時間雨量50mmを超える集中豪雨や台風通過に対し、災害の再発防止や甚大な被害の未然防止を図る観点から、本工事では西部排水区のうち平野処理区・大連分区の207.0haを対象に増補管を整備する浸水対策事業として進められている。

図-1に工事位置を示す。

### 2 工事概要

本事業のうち、既に岸田堂ポンプ場

につながる下流側増補幹線工事は完了しており、坑口部に鋼製止水壁を設置して大雨時には貯留施設として供用されている。

本工事は、泥土圧式シールド工法により上流側の増補幹線と推進工法による流入管路を築造するもので、ここでは本線シールド内から分岐発進した推進工事について報告する。

表-1に工事概要を示す。

このうち推進工事は、鋼製セグメント内径φ4,443mmの一次覆工が完了した坑内（シールド発進基地から816m



図-1 工事位置図



図-2 スパン①施工路線図



# 月刊推進技術



<http://www.lsweb.co.jp/micro-tunnelling/>

月刊推進技術 検索

公益社団法人 日本推進技術協会

<http://www.suisinkyō.or.jp>

e-mail: [info@suisinkyō.or.jp](mailto:info@suisinkyō.or.jp)



9  
Vol.30 No.9  
2016(平成28年)

工事名: 平成25年度 公共下水道第1 工区 管きよ  
 工 法: ESS工法 (φ1350mm 泥濃 式推進工法)  
 施 主: 東大阪市上下水道局下水道部  
 施 工: 株式会社 鴻池組

特集

## ゲリラ豪雨から都市を救え

解説

シールドから分岐発進して500mを長距離推進  
立坑用地が確保できない場所での浸水対策 ...39頁

