

<p>都市整備局・住宅政策本部業務体験発表会 (令和元年度) 概 要 書</p>	
発表テーマ	都営住宅への土地利用変更に伴う公共下水道管の整備
発表の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・旧小学校の校庭に新たな都営住宅6棟を新規に建設</li> <li>・前面道路に公共下水道管が埋設されているが、一段低い校庭からの排水となり、下水を放水するためには、必要な管底深さが不足 ↓</li> <li>・新たなルートを経由して汚水を放流することを多摩市と協議 歩行者専用道路（八王子市及び多摩市内）に多摩市管理の公共下水道管を敷設 ⇒ 多摩市から八王子市へ公共下水道管の道路占有許可申請をしてもらうことを調整</li> <li>・ボックスカルバート下部に管渠<small>きよ</small>の設置を計画 ↓ 「小口径低耐荷力泥土圧推進工法」により掘進したが、障害物により途中で推進機停止 ↓ 設置済みの仮設土留め（ライナープレートφ2000mm）を活用でき、転石を砕いて推進できる「鋼製鞘管泥水式推進工法」に変更し、工事が完了。</li> <li>・現在、都営住宅の建設を進めている</li> </ul> <p>以上の内容について発表する。</p>



## 都営住宅への土地利用変更に伴う公共下水道管の整備

### 1 はじめに

都営住宅は、住宅の確保に困窮する低所得者に対して、公営住宅法等に基づき低廉な家賃で賃貸する住宅であり、現在約 26 万戸管理している。西部住宅建設事務所では、市町村及び 4 区を所管しており、管内には約 12 万戸の都営住宅が存在している。西部住宅建設事務所では、都営住宅を良質なストックとして維持・更新していくために、昭和 40 年代以前に建設した住宅を中心として、建替えを進めている。

工事にあたっては、予期できない様々な問題に直面するが、しゅん工に向けて職員と施工者が一丸となり解決に取り組んでいる。本発表では、愛宕四丁目団地の建替えに伴う公共下水道管の整備について、検討や工夫を重ねて施工した事例を紹介する。

### 2 都営多摩ニュータウン愛宕四丁目団地の建替事業

#### 2-1 学校跡地を活用した都営住宅の建替え

##### (1) 建替方針等

多摩ニュータウンでは、昭和 44 年から 48 年までの 5 年間に集中的に都営住宅の建設が行われており、そのため約 3,900 戸が建替え対象団地となっている。その中で、愛宕・和田・東寺方の 3 団地（図 1 参照）は、昭和 45 年に建設され老朽化が進んでおり、バリアフリーへの対応もされていないため建替えの検討を行った。都営住宅の建替えにあたって、居住者は、他の都営住宅に仮移転し、その間に建替えを行い、しゅん工後に戻ることが基本となる。しかし、当該団地においては、付近の都営住宅に空き室が少なく、移転先の確保が困難であった。このため、平成 28 年 3 月に廃校となった旧西愛宕小学校跡地（市有地）と多摩市中沢一丁目（都営地）を種地として活用し建替えを行うこととした。この方針を踏まえ、愛宕四丁目団地建設に向けて、旧西愛宕小学校の用地のうち、平成 29 年度に校庭側を、30 年度には校舎側を各々取得した（図 2 参照）。



図 1 案内図

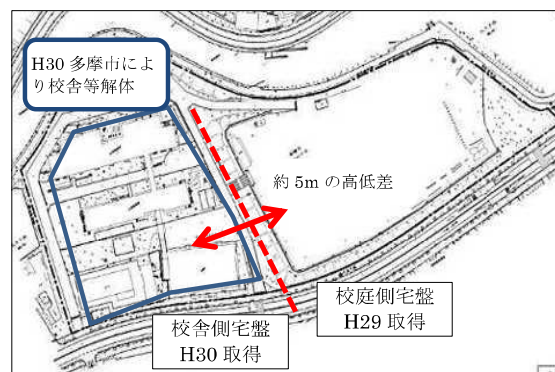


図 2 旧多摩市立西愛宕小学校 配置図

建替えの概要を図3に示す。まず、種地である旧西愛宕小学校跡地と多摩市中沢一丁目を活用し、愛宕・和田・東寺方団地の一部住戸（計450戸分）が移転する住棟を建設する。残りの住戸については、移転後に既存住棟を解体し、順次建替えを行うことで、連鎖的に事業を進めていく。

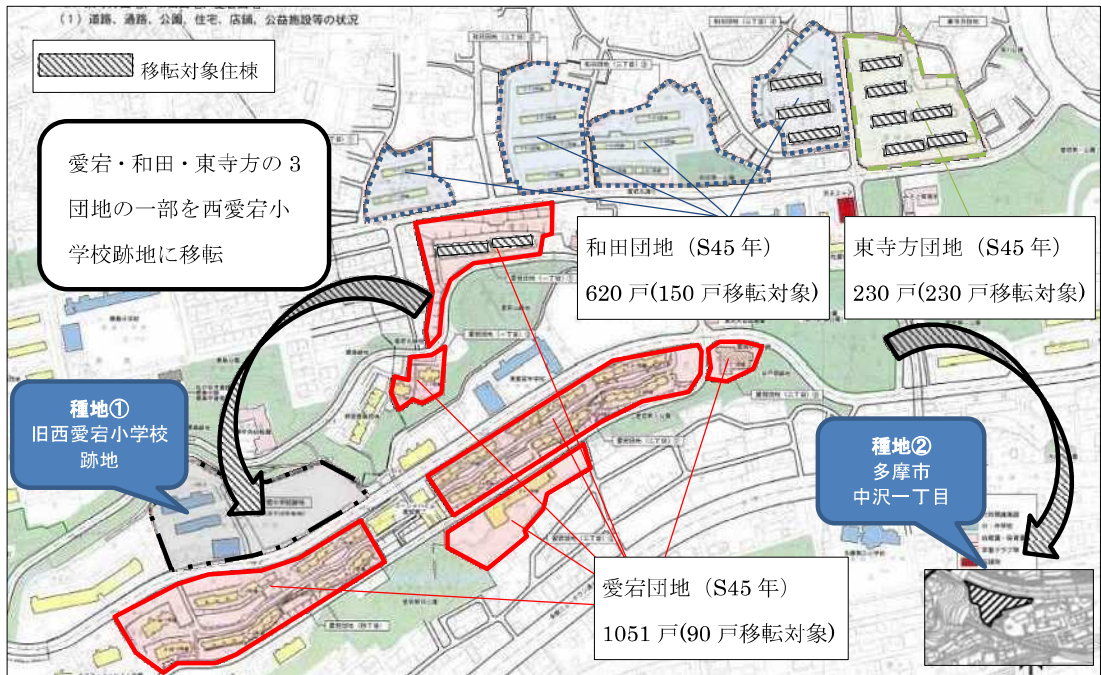


図3 愛宕・和田・東寺方団地 建替え概要

## (2) 建替計画

建替計画では、地上6～8階建てのA1～E棟の6棟、総戸数415戸の住宅を計画した（図4、図5参照）。

現地の地形は、西側（旧校舎側）と東側（旧校庭側）の宅盤に約5mの高低差がある。これらの地形を踏まえ西側に3棟、東側に3棟を配置し、中央の既存の大階段付近に多目的広場を設け、レベルの異なる宅盤に繋がりを持たせる計画とした。

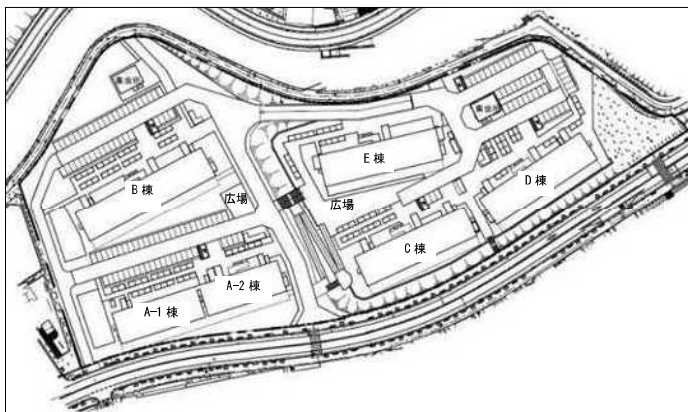


図4 愛宕四丁目団地 配置図



図5 イメージパース

## 2-2 新たな公共下水道ルート の 検討 及び 調整

### (1) 汚水管接続に係る課題

建替用地は、敷地南側で市道に接しており、この敷地の汚水排水は、道路を占有する公共下水道管に放流することが既定の下水道計画であった。

しかし、事前の調査において、旧学校の校庭の高さが標高約 117m であり、前面道路に埋設されている公共下水道管（管底高約 116.7m）への接続が困難なことが判明した。（図 6 参照）



図 6 敷地と道路の高低差

### (2) 調査及び検討

(1) の事前調査結果を受けて、敷地周辺の公共下水道の系統・流域・管底高さ等の調査を行い、接続が可能な路線を調査したところ、当敷地を含む排水区域（A）に隣接する排水区域（B）の起点人孔であれば接続可能なことが確認された。

このため、建替敷地のうち校庭部分を、本来の排水区域（A）から（B）に変更し、放流ルートも A ルートから B ルートへ変更を検討することとした。

これら排水ルートは図にある「合流地点」の下流側で同じ流域となるため、B ルートの校庭から合流地点までの流下能力を照査し、支障ないことを確認した（図 7、8 参照）。



図 7 当初排水区域及び系統図



図 8 変更排水区域及び系統図

### (3) 新たなルート設定に係る調整

上記を踏まえ、新たな路線の設置について下水道管理者である多摩市と協議し、基本的な了解を得ることができた。

また、新設する下水道管を通す路線は、道路をボックスカルバートでアンダーパスする歩行者専用道路であり、建築敷地付近は八王子市内の歩行者専用道路を通すこととなるため、引き続き関係者と調整等を行うこととした。

### 3 下水道工事

#### 3-1 設計及び協議

##### (1) 推進工法の検討

新たなルートを通すためには、既存のボックスカルバートの下方に管渠を設置する必要がある。このため、推進工法により管渠を布設することとし、方式の検討を行った。方式の検討に当たり、推進部の施工条件は以下のとおりである。

ア管径	φ 200 mm
イスパン長	L=41.0m
ウ木管土被り	2.44~2.16m
エ土質	砂質粘土~粘土質砂
オN値	平均N値 10~19
カ想定礫径 (3倍想定)	4.75 mm (14.3 mm)
キ礫率	1.8%
ク水位	G L-9.01m
ケ立坑	小型立坑 (φ 2.0m以下)



図9 推進工法選定フロー

図9の大別方式の選定として、建築敷地の事前ボーリングデータより土質が粘性土~砂質土であり、礫率が低く礫径も微小であるため、低耐荷力方式を採用した。低耐荷力方式には、圧入方式・オーガ方式・泥水方式・泥土圧方式があり、土質条件(砂層)及び適用可能な管種及び推進延長を比較し、工法の選定では泥土圧方式が最も適した結果であった。

工事費の比較では、オーガ方式が泥土圧方式より安価であったが、掘削排土が余剰となった場合には切羽の安定が損なわれるおそれがある。一方、泥土圧方式は掘削土砂の塑性流動化を図り、切羽の安定を保持しながら掘削を行うため、土砂の余剰排土によるカルバートへの影響を与えず安定して推進可能であることから泥土圧方式を採用することとした。(表1・2参照)

管種	坑径等	
管径	φ200	
スパン長	41m	
土質	粘性土、砂質土	
N値	10~19	
礫径	10~19	
埋設深さ	GL-9.02m	
方式	1工形式	2工形式
I 圧入方式	1-I バイオシ(不燃管)工法 1-II スピンドー工法 1-III D R M (O) 工法 1-IV ハイパー200 (φ) (30) 工法	1-I アーク工法 1-II エンビキール工法 1-III マイナビス工法 1-IV エンビキール工法 1-V ヒュームパイプ工法
II オーガ方式	II-I エンビワイナー工法 II-II アイアンモール(150S)工法 II-III アイアンモール(175S)工法	
III 泥水方式	III-I 210コウソウ工法(180S)工法 III-II アシタルセル工法	
V 泥土圧方式	V-I エンビワイナー工法 V-II アイアンモール(150S)工法 V-III アイアンモール(175S)工法	V-IV ケコム工法 V-V L・M・O工法

【低耐荷力推進工法比較表】 φ200

推進方式	①オーガ方式一工程		②泥土圧式一工程	
	エンバイナー工法	アイアンモール工法	アイアンモール工法	エンバイナー工法
施工概要	VPφ200 L=41.0(1スパン) 土質:粘土、砂	VPφ200 L=41.0(1スパン) 土質:粘土、砂	VPφ200 L=41.0(1スパン) 土質:粘土、砂	VPφ200 L=41.0(1スパン) 土質:粘土、砂
最大推進距離 (日推協参考)	60~70m程度	40~50m程度	40~50m程度	60~70m程度
必要発進立坑寸法 (各メーカーより)	φ2,000	φ2,000	φ2,000	φ2,000
必要到達立坑寸法 (各メーカーより)	φ900 (1号人孔)	φ900 (1号人孔)	φ900 (1号人孔)	φ900 (1号人孔)
日進量 (各歩掛りより)	9.0 m/日	9.0 m/日	6.9 m/日	9.0 m/日
安価 ← 高価 推進工概算工事費 (m当たり)	安価 ← ¥67,339	¥68,554	¥90,150 → 高価	→ 高価 ¥91,262
評価	施工可能。最も安価である。 ◎	施工可能。 ○	施工可能であるが、高価である。 △	施工可能であるが、高価である。 △

表2 低耐荷力推進工法比較表

(2) ボックスカルバート区間の検討

推進区間では、ボックスカルバートの直下に管渠を布設するため、管に作用する荷重について検討が必要であり、ボックスカルバートの構造や杭の有無について把握するため多摩ニュータウン整備事務所へ情報提供を依頼した。

多摩ニュータウン整備事務所より情報提供してもらった既存カルバート図面(図10参照)は、当該箇所のものではなく、杭基礎等は施工されていない。当該箇所のボックスカルバートしゅん工図は残っておらず確認できなかった。

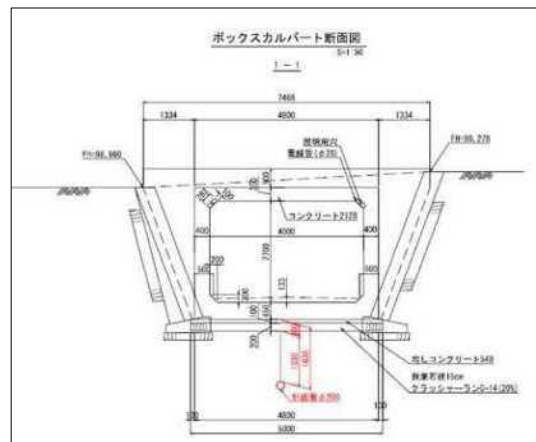


図10 既存カルバート図面

このため設計では、付近にあるボックスカルバートと同様の構造と仮定し、右図を踏まえ杭基礎等の障害物は無いものとして検討を行った。ただし、施工時には事前に試掘等を行い、基礎状況の確認を行うこととした。

管に作用する荷重については、ボックス内部が空洞で、歩行者専用通路であるため、ボックスカルバートに上部の車道の載荷重や歩行者専用道路の群衆荷重を考慮した場合と、管上は全て土と仮定した場合を比較し、荷重が大きくなる後者の荷重をもとに推進力の計算を行い、安全であることを確認した。

### (3) 下水道管理者及び道路管理者との協議

前項の検討を行い、多摩市（下水道管理者）と設計協議を踏まえ了解を得た。

また、新設管は多摩市下水道管（多摩市財産）とし、敷地南側に面する多摩市道を挟んだ反対側にある公共下水道管に接続することについて、八王子市・多摩市の両市と調整を行った。

開削区間における八王子市道に新設管を占用する区間については、多摩市から八王子市へ道路占用許可申請することとした。

また、八王子市、多摩市の関係者に、右図手続きフロー図（図 11 参照）を提示し、今後工事着手時に必要な申請の流れを共有することにより、工事の円滑な進捗を図った。

なお、概略の流れは、西部住宅建設事務所から多摩市へ設計協議を行い、下水道の自費工事申請を多摩市下水道課へ行う。その後に道路占用申請を多摩市下水道課が八王子市（道路課）及び多摩市（道路課）へ申請し、工事完了後、再度同じ流れで完了の届出を提出する。工事完了前には、下水道管渠の引き継ぎを行うため、多摩市の検査を行う。その後、道路管理者である両市（八王子市・多摩市）と道路舗装の影響立会いを行い、路面を復旧し工事完了となる。

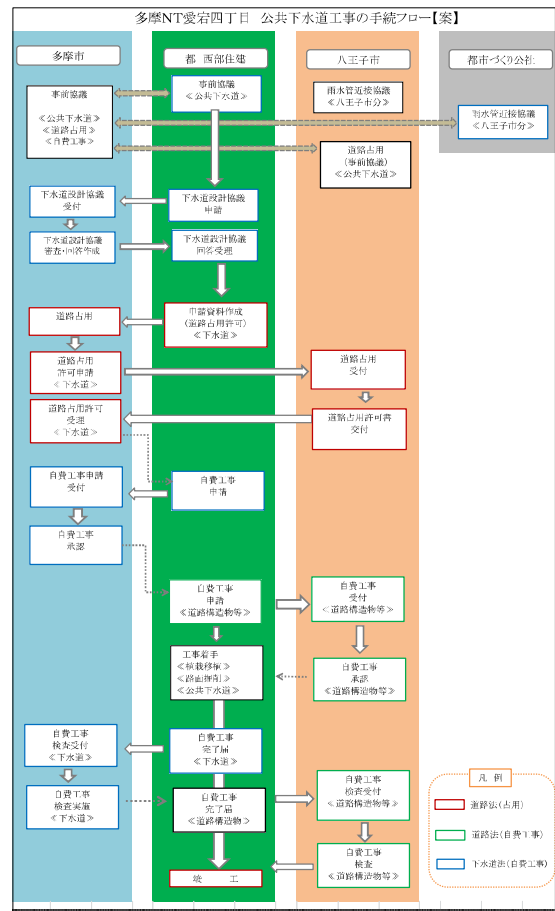


図 11 手続きのフロー図

## 3-2 下水道工事の施工

### (1) 事前調査

当該箇所<sup>きよ</sup>の構造図がなく、造成前の地形も不明確でボックスカルバートに杭が施工されている可能性も懸念されたため、施工にあたりカルバート端部の試掘（図 12 参照）及びサウンディングを実施した。この結果、杭等は見られなかったことから、小口径低耐荷力泥土圧推進による掘進を開始した。



図 12 試掘状況写真



## (2) 転石による中断

当初、低耐荷力泥土圧式工法（図 13 参照）で施工したが、推進距離 7.0m～7.5m 付近で先導体（ヘッド）が障害物に当たり、方向修正ができず推進不能になった。原因を究明するため、推進機等を引き抜き、ビデオカメラにより調査を行ったところ、転石らしきものがあることを確認した。本工事の開削区間で直径 30 cm の転石が発見されたこともあり、支障物がこれらの転石である可能性が高いと判断した。（図 14 参照）

このため、大きな転石混じりの地層を推進するに適さない低耐荷力泥土圧式工法の見直しが必要となった。



図 13 低耐荷力泥土圧式工法【切削ビット】



図 14 開削区間で発見された転石

### 3-3 工法変更による掘進

#### (1) 工法の再検討

工法の再検討に当たっては、当初検討した条件設定のうち、下記の条件を再度検討し、新たな推進工法（案）を設計変更検討会（都営住宅経営部）に付議し、推進工法の検討及び選定を行った。（表 3 参照）

##### ・変更条件設定

- 土質 砂質粘土～粘土質砂（転石有り）
- 礫径 300～350mm（開削部で確認）
- △立坑 立坑（φ 2.0m 設置済み）

はじめに転石を含む土質及び礫径から、大きな転石（300 mm 程度）にも対応できる推進径 φ 400 mm 以上の推進機械の鋼製鞘管推進工法（鋼管 φ 400 mm 以上）を検討した。

比較検討した方式は、①ボーリング方式二重ケーシング式（切削ビットにより鋼管内周の切削式）、②は、衝撃掘削鋼管推進工法（ダウンザホールハンマーによる転石全面破碎式）、③は、鋼製鞘管泥水式一工程方式（特殊ビットによる転石全面の切削式）によるものである。

① ボーリング方式二重ケーシング式		② 衝撃掘削鋼管推進工法		③ 鋼製 <sup>さま</sup> 鞘管泥水式一工程方式	
SHミニ工法		ハードロック工法		ロックマンエース工法	
SH46型		HR-400型		TRW-400A	
礫径：400mm未満	礫率：60%程度	礫径：不問	礫率：不問	礫径：1D超も可能(鞘管φ400で可能)	
○	○	○	○	○	
最大礫径300mm：30m～50m程度		10m程度	(標準：50m程度)	60m～75m程度(標準)	
最大礫径400mm：20m～40m程度					
△		×	○	○	
φ2000mm(標準：φ2500mm)		φ2000mm	(標準：φ3000mm)	φ2000mm	
○		△	○ (φ2500mm以上)	○	
φ900(1号人孔)以上		φ900(1号人孔)以上		φ900(1号人孔)以上	
○(解体回収)		○(解体回収)		○(解体回収)	
φ400→	2.80m/日 礫径により×	2.70m/日(補正有り)		3.70m/日	
φ500→	2.60m/日				
φ600→	1.80m/日				
鞘管鋼管φ400→	¥242,980	鞘管鋼管φ400→	¥252,094	鞘管鋼管φ400→	¥258,883
鞘管鋼管φ500→	¥270,400				
鞘管鋼管φ600→	¥386,337				
鞘管鋼管φ400→	×	△		◎	
鞘管鋼管φ500→	△				
鞘管鋼管φ600→	○				
鞘管鋼管φ400最大礫径200mm…不可 鞘管鋼管φ500最大礫径300mm…不可 鞘管鋼管φ600最大礫径400mm…可 鞘管鋼管φ500タイプは、礫径が300mmを越えた場合不可となり採用は不可と判断する。 (礫径が300mm以下とは限らないことから。) 鞘管鋼管φ600タイプの推進工概算工事費は高価の為、及び推進可能距離に不安がある為、不可と判断する。 尚、礫が、鋼管内に取まらない端に当たった場合は、弱い地層側に先端部が振られ方向修正が難しい。		立坑2000mmでは鞘管長0.5mでの推進になり、鋼管溶接箇所が多くなる為、鋼管の通り精度が著しく悪くなるので、推進可能距離が、10mまでとなり不可となる。立坑2500mm以上では施工可能。 (再度発進立坑φ2500mmを構築する費用及び既存立坑φ2000mmの撤去費用 約150万円程度が加算される。また、φ2500を構築する場合は、民地側に一部占有するので、許可が必要となる。ライナー最下部は残置になる。)		条件全てに対応し、施工可能と判断する。但し、推進工概算工事費が高価である。別途泥水処理費が発生する。泥水運搬・処理費 15,000円/㎡×3.0㎡=45,000円	

表3 設計変更検討会資料抜粋

(2) <sup>さま</sup>鞘管方式の採用

当初工法と新たな工法3つを比較し、土質、礫<sup>れき</sup>径の条件に対して施工可能で、既存φ2,000の立坑を活用することができる鋼製<sup>さま</sup>鞘管泥水式(ロックマンエース工法φ400)を選定した(表3参照)。

なお、ボーリング方式二重ケーシング式(φ600)は工事費が高価であり、衝撃掘削鋼管推進工法は新たな立坑(φ2,500)を構築すれば推進可能であるが、既存の立坑の撤去費用や周辺への影響を考慮し不可とした。

### (3) 推進の再開

新たな工法の選定を受けて、旧工法の推進機を撤去し、鋼製<sup>きや</sup>鞘管泥水式工法（ロックマンエース工法φ400）の推進機の据え直しを行った。この工法により掘進を開始し、方向や高さを微修正しながら無事に到達立坑まで推進を完了することができた（図15参照）。

排出した土砂からは、支障物の破片が確認され、抵抗値や破片の種類が途中2か所で開削部で発見された転石と同様なものを破碎しながら掘進したものと推察している（図16参照）。



図15 鋼製<sup>きや</sup>鞘管泥水式工法【切削ビット】



図16 φ400 削孔時搬出転石

## 4 まとめ

今回の都営住宅の建替えは、小学校跡地の地形を改変せずに都営住宅へ土地利用変更したもののだが、建築敷地となる小学校の校庭の高さが、周辺道路と高低差があるため、既存の公共下水道に放流できず、別経路の新たな下水道管の埋設が必要となった。

下水道管の布設にあたっては、周辺を調査し排水区域及び経路を変更し、多摩市、八王子市との協議や多摩ニュータウン整備事務所との連携を図ることにより、ボックスカルバート下方を通す新たな排水ルートで整備することになった。

工事途中では、ボックスカルバート下方に杭がないことを確認しながら掘進したが、転石などが支障を来すなど予想しない事態が発生した。その際には、掘進可能な推進工法に変更することで、年度内に到達することができた。

改めて、団地基本設計段階でインフラ施設に係る十分な調査、検討、関係者協議や他部署との連携が重要であることを認識した事例であった。

現在、愛宕四丁目団地は、下水道が先行して整備され、建築本体工事が着々と進行している。

