

V-32 野蒜築港跡地『悪水吐暗渠』発掘調査からみた設計と施工方法及び時代背景について

（株）ハザマ東北支店 正会員 ○及川善朗
 （株）ハザマ東北支店 栗屋隆夫
 鹿島建設（株）東北支店 正会員 芝山正登

1. はじめに

『野蒜築港』は明治15年の開港からわずか3年で断念した「幻の港」だが、その市街跡地（図-1）において平成16年3月『悪水吐暗渠』（現在の下水道）が発見されたことから発掘調査に参加した。

『悪水吐暗渠』の概要は、土被り約 1.0mの深さに凝灰岩の切石を組合わせた内空 60cm□の矩形暗渠（下水道幹線に相当）が延長約 11.3mにわたり確認され、その中央部付近に内径 16.8cmの土管（下水枝管に相当）が接続されていた。（図-2）

この『悪水吐暗渠』は、「日本人のための近代下水道施設としては極めて初期」のものであり、「都市計画の中で近代土木材料を用いた近代下水道」として意義がある貴重な近代土木遺産といえる。

本稿は、明治初期の先人達が計画・築造した『悪水吐暗渠』の関連文献や発掘調査した結果に基づき、現代土木技術者の観点から見た当時の設計と施工について考察するものである。

2. 『悪水吐暗渠』の調査項目とその結果について

2-1 県庁文書から見る計画の概要

- ① 明治13年4月21日：市街地悪水溝は、街路両側に設置する計画であるが、県としては、これでは街路の雨水だけで、衛生上の問題から埋樋の類を布設して各戸の下水を疎通……………
- ② 明治13年9月29日：県が政府に早期開始のお願い文書中に
 - ・市街の幅員は全て長工師トーロン（ドールン）氏の設計による。
 - ・下水の幹線は市中を横断し、区域毎に四辻枡形を築き……
 - ・深さは全て…、海水を注入し、干満の力を借り汚物を掃除…
 - ・街頭の悪水は、道路左右に小渠を設け内部の空き地に……
 - ・上流側から河水を注水して各枡形に充滿させ防火用水に……

2-2 当時の新聞記事から見える工事状況

- ① 明治14年11月28日：……550mの間に悪水抜きを掘割り、その底には厚板を敷き、両側及び上はいずれも切岩で重ねて、非常に頑丈な工事に取り掛かっているが、まだ半分も工事を終えていない。
- ② 明治15年2月13日：新鳴瀬川より旧鳴瀬川へ悪水抜きを開通させたことは、先に報道したが、今度又、運河の北側にも同様の開堀に着手し、両方をつなげる手順だという。

2-3 現地発掘による調査項目とその結果

今回の発掘調査では、鳴瀬町、東北大学、日本大学をはじめとして、土工協東北支部を中心に建設、コンサルタント、セメント企業の協力を得て、探査、調査、分析で現代技術の粋を集めることができた。

- ① 暗渠の切石調査：暗渠断面寸法・スケッチ、切石寸法、岩種（凝灰岩）、産地（下川産 or 潜ヶ浦産）
- ② 暗渠周辺の土層調査：土層スケッチ、各土層の土質試験（密度・比重・含水比・粒度分布等）を実施する
- ③ 取り付け管（土管）：製造時期、場所、方法等（明治10～20年代頃、愛知県常滑産、木型で成形）
- ④ 土管の目地モルタル：モルタルがセメント硬化体（EPMA による観察、面分析等の結果はセメントである）
- ⑤ 発掘場以外での探査：未発掘場所における地中レーダ探査、（明確な暗渠構造は確認出来ず）

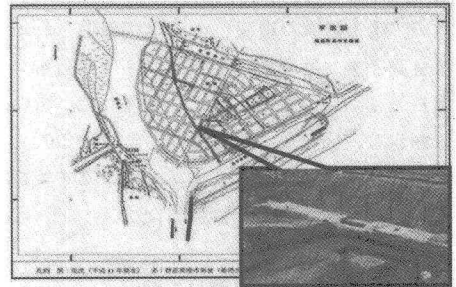


図-1 野蒜築港市街地合成平面図・発掘写真

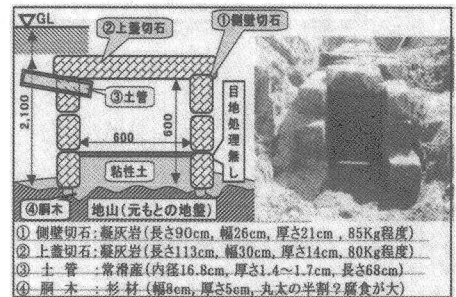


図-2 悪水吐暗渠の標準断面図・写真

⑥ 計画図と現位置確認 : 計画図と GIS を用いた図面を重ね合わせた整合性を検証、(ほぼ合致する)

3. 調査結果からの考察

3-1 『悪水吐暗渠』の疑問点

- ① 発掘された暗渠 11.3m間の勾配は 0.7～0.8%であったことから、同勾配では最上流側で TP+2.8m になり、また下流側では TP-1.7m となり施工が困難になる。(図-3)
- ② 同時期施工の「横浜外国人居留地」では、地下 76.2cm 以下、勾配 0.25%が標準で今回は急勾配であるが、処理区域全体における計画勾配がどうであったかは設計図面がなく不明である。
- ③ 当時国内では、潮の干満を利用した下水排水を計画することがあったが、生活排水の固形物や雨水の土砂分の排水をこの方法で行なうことにしていたかどうかは、当時の排水流量、潮位などの不確定要素もあり不明である。
- ④ 内空60cm□の断面積と道路占用位置から下水道幹線と推察でき、内径16.8cmの土管が幹線に取付け管として接続、その接続部に当時高価なセメントモルタル(輸入か国産か不明)を使用などについて解明できたが、市街地の『悪水吐暗渠』全体を理解するには至らなかった。

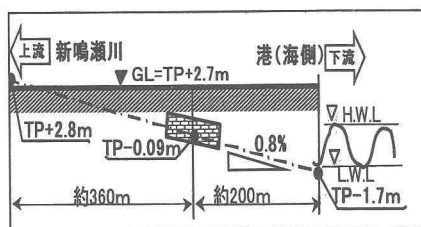


図-3 悪水吐暗渠の勾配推定図

3-2 『悪水吐暗渠』の施工について

3-2-1 使用材料

- ① 切石は比較的軽く、加工し易い凝灰岩を使用している。
- ② 胴木は腐食し難い松材であるが、今回は杉材であった。
- ③ 底盤や外周部は粘性土が多い透水性の小さい土 (10^{-4} cm/s オーダー) で覆っていた。【悪水の流出・底盤洗掘・目地から砂の流入防止等の目的と思われる】

3-2-2 『悪水吐暗渠』の施工手順

『悪水吐暗渠』の施工手順については、新聞記事にある『悪水抜きを掘割り・・・』から、実際には原地盤の浮陸で掘削後、布設した箇所もあると考えられるが、発掘場所では、周辺の盛土断面状況から埋立前に施工したと思われる、以下のように施工手順を推定した。(図-4)

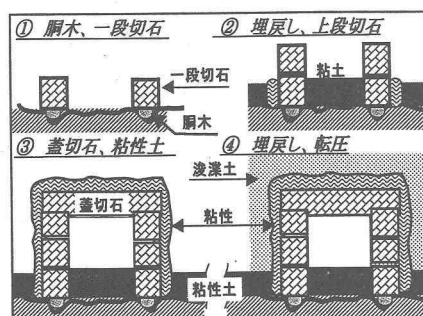


図-4 悪水吐暗渠築造の施工手順

- ① 地山を若干掘下げ不等沈下防止の胴木で通りとレベルを出し、一段切石を据付る。
- ② 一段切石が不安定のため、透水性が低い粘土混じり砂で1段切石の外側の遮水性を確保しながら浚渫土で埋戻し・転圧後、二・三段の切石を積上げる。
- ③ 蓋切石を載せて外周面に粘性土を張付ける。
- ④ 浚渫土を徐々にまき出し、埋戻し・転圧して道路として完成させる。(発掘当時の土被りは約 1m 程度であり、計画土量約 38.4 万 m³、面積 34 万 m² から土被りは 0.8～1.2m 程度と推定され、現状とほぼ一致している。)

以上のように施工手順を想定したが、ここで施工上の最大の問題点は地下水や海水の処理であり、当時の地盤高、および地下水位、潮位が施工中どのレベルにあったかで施工方法が異なることも考えられる。

4. おわりに

今回の『悪水吐暗渠』の発見は、全体計画のほんの一部分であったが、現代土木技術の結集により、そこで知りえたわずかの情報から先人達の設計思想や土木技術を推定するとともに、当時の県庁文書、新聞などから、当時おかれた社会資本整備に果す土木技術の役割や工事内容・進捗が政策に左右された状況を思い巡らすことができた。

『悪水吐暗渠』の発掘調査により当時の要素技術部分についていくつか解明できたが、今後、時代背景、政治、経済状況を含めたシステムとして『悪水吐暗渠』の社会資本整備について解明することは、近代土木遺産として評価できると思われる、またこのことで現代に生きる我々の社会資本整備に共感、参考となる部分を発見できるのではないかと考えている。