

東京都建設局河川部
東京都建設局河川部

正会員 石川金治
〇貝瀬充司

Ⅰ. まえがき 東京江東三角地帯は、東京都区部の東南部に位置し、墨田江東の両区及び、江戸川区の一部を含み、南北約12km、東西約5.5km、面積約45km²の区域で、人口約70万を擁している。この地区の地質は、厚い沖積層(20~40m)からなっており、一般的に低い地盤となっている。この地域を特徴づける地盤沈下は、大正末期から、この地区の近代産業の発展と共に進み、極端な所では、これまでに4m以上の沈下量を示し、地盤の大半が、いわゆるゼロメートル以下の標高となっている。

また、この地区を縦横に走る延長44kmに及ぶ19の河川は度重なる護岸の嵩上げにより、弱体化が目立ち、水害の危険をはらんでおり、地震水害に弱い都市となっている。

江東内部河川の整備計画は、総合的見地から地域住民を水害や地震等の自然災害から守ると共に、合せて、河道の緑化等を行って都市環境の改善を図ることとしている。

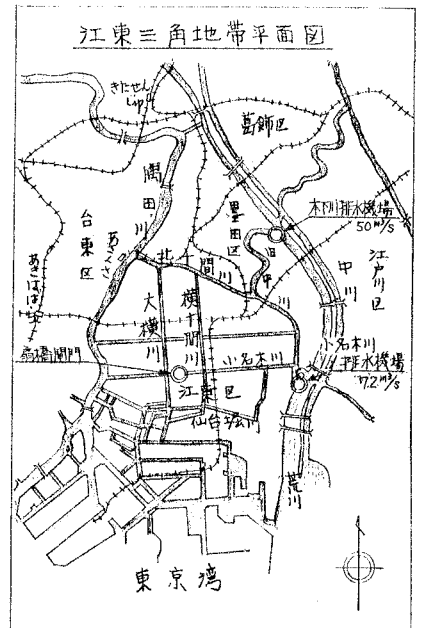
特に東側地区は、地盤が低く、沈下の著しい所で、干潮面以下2メートルにも及び、縦横に走る河川は、いわゆる天井川となっている。地盤沈下にもなう、度重なる嵩上げで、護岸はぜい弱化しているので、地震時には倒壊する恐れもある。その場合には地域の大半が水没し、人的物的被害は想像を絶するものがある。

河角博士の学説では、大地震の発生する確率は、69年7.13年といわれ、近い将来、東京地方に大地震が発生する危険性は高いと予想され、河川に対する不安の解消は一刻も、ゆるがせにできない問題となっている。

このため、河川を早期に整備する必要があり、その対策を検討したところ、東側地区の護岸全体の耐震化には、多大な全費と時間が必要であり、大地震発生の危険期を目前にひかえ、早急に整備を完了することは困難である。したがって、河川の常時水位の低下を図り、背後地盤高と水位との関係を地盤沈下以前の状態に戻すことにした。

この水位低下により、地震による護岸倒壊が起っても、溢水による背後地の水没化を防ぐことができ、さらに、災害時の住民の避難路の確保を兼ね備えることが可能となる。

水位の低下は、まず、第一期として、干潮面位であるAP±0.00m(将来はAP-30m)程度に下げることとし、豪雨時には、一部貯溜の上、2排水機場(木下川、小名木川)によって、外郭堤防外へ排除する。なお西側河川は、毎行を前提とした耐震護岸の整備を行い、また、排水や雨水貯溜効果、及び舟行利用度の高い河川は埋立、暗渠化し、土地利用の効率化を図ることとする。



Ⅱ 計画条件

対象降雨	1/2年降雨(50mm/h、流出率1.0)
流域面積	24.6 km ²
吐 出 量	50.0 m ³ /sec.

ポンプ操作水位 内水位 AP上0.0m ~ AP-3.0m
 外水位 AP上0.0m ~ AP+2.1m
 計画高水位 AP+4.85m
 計画高潮位 AP+5.10m

Ⅲ 工事概要

1. 基礎躯体工事

(1) 施行計画

基礎地質は河床より、AP-3.0m位までは、シルト又は砂質シルトの軟弱地盤であり、AP-30m~40m付近は、細砂粘土が交互にあり、N値は10~30程度である。AP-40m以下は砂礫がらになっている。

ポンプの吸込槽底床高は極めて低い（AP-7.5m）位置であり、掘下げ高も大きくなるため、これを考慮して構造を決定した。施工案として、次の5案について検討を加えた。

- 1) トレンチ工法
- 2) 大口全杭による壁工法
- 3) 連続壁工法
- 4) 潜込杭接合法
- 5) 潜込工法

上記について、構造、施工、安全性、工費、工期等を考慮して、検討の結果、4案の改良として、潜込下の杭の代りに、横方向剛度の大きい小型潜込を用い、上部大型潜込と結合し、一併構造とする基礎構造を採用することとした。

上部潜込は、構造物の基礎としての機能と共に、その内部をポンプ室及びエンジン用冷却水槽として使用する複数の機能を持たせることとした。

(2) 準備工

潜込据付個所の川側前面に二重締め（天端高AP+3.0m）を施行し、刃口据付位置は、AP上0.0mの高さで整地を行った。

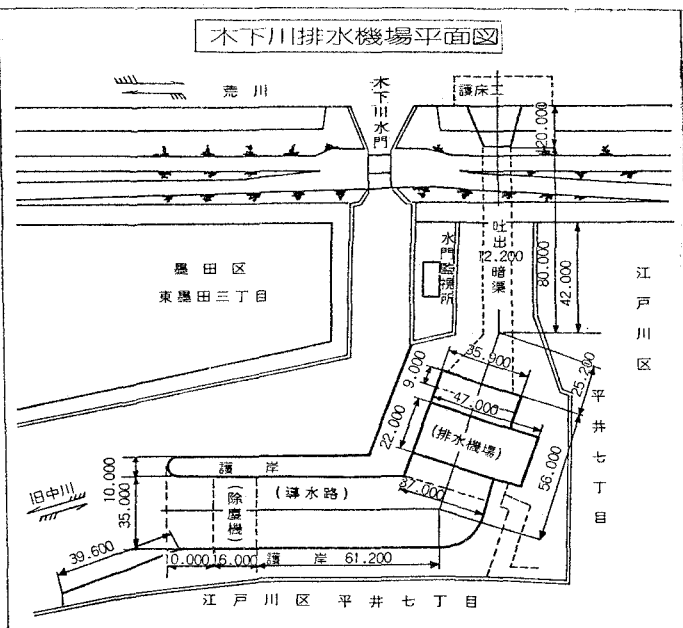
地耐力の不足による不等沈下を防止するため、AP-4.0mより上を砂置換工法を施行して、地盤の改良を行った。

(3) 下部潜込工

全潜込（8基）の同時施工は、次のような問題点がある。

1). 送気により潜込周囲の地山がブロー等によって、弛緩され、中心部に寄り集ま

概 要	
場 所	東京都江戸川区平井7丁目
工 期	昭和46年度~昭和47年度
工事費	35億円
ポンプ工事	吐出力 50 m ³ /sec
土木工事	・ポンプ場基礎工事
	下部潜込 8基
	上部潜込 1基
	導水路工事 (巾35.0)
	延長 右岸728 左岸1574
	・吐出暗渠工事 (巾12.5)
	延長 105.2m
	・調圧水槽 1基
建築工事	鉄骨コンクリート造、4階建
	建築面積 1,178 m ²
	延面積 2,198 m ²



3 危険がある。

2). 潜涵周囲の資材置場が狭くなり、作業効率が低下し、また、構内が幅狭し、安全管理面でも好ましくない。

3). 全体工期は短縮できるが、一基当りの日時は多くなる。従って、潜涵が静止している時間もなくなり、沈下作業に支障をきたす。

従って、これらの支障項目を排除するための図示の如く、平面形で4通りの2工程に分けて施工することとした。

その結果、潜涵の掘削沈下は、平面移動傾斜が少く順調であったが、3号潜涵刃口深度が、AP-27.0m 付近の中間砂層に達した際、涵内が異常に高温(地山で45℃～27℃)となった。最近大都市で問題となっている酸欠乏症現象がある。

そのため、作業を中止し、褐色細砂を分析した結果、砂粒の表面につく褐色膜は、水酸化鉄であった。異常高温の原因は、10日前に先行した潜涵の残面圧縮空気と後続した3号潜涵の圧縮空気が合流し、砂層中に散在している非常に酸化されやすい鉄化合物とが急激に化合し、その反応熱が放出されたものと推定される。この時の酸素濃度は、バケット板置穴の個所で、12%であった。

この対策として、潜涵天の交替時間の短縮、涵内換気、気圧の一定保持に留意し、送気管出口の改良、救急設備の再確認等をして、更に、酸素濃度の測定監視を強化し、掘削を再開した。

潜涵沈下は、自然沈下と載荷工で行ったが、潜涵先端に取付けたフリップフュンカントと外周部にセットしたウォータージェットの併用により、良好な結果を得、順調に沈下掘削を完了した。

(4) 上部潜涵工

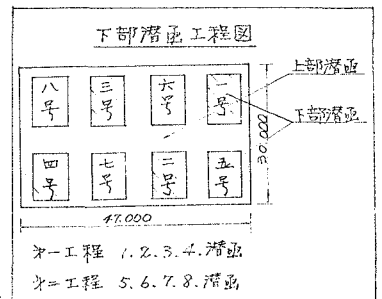
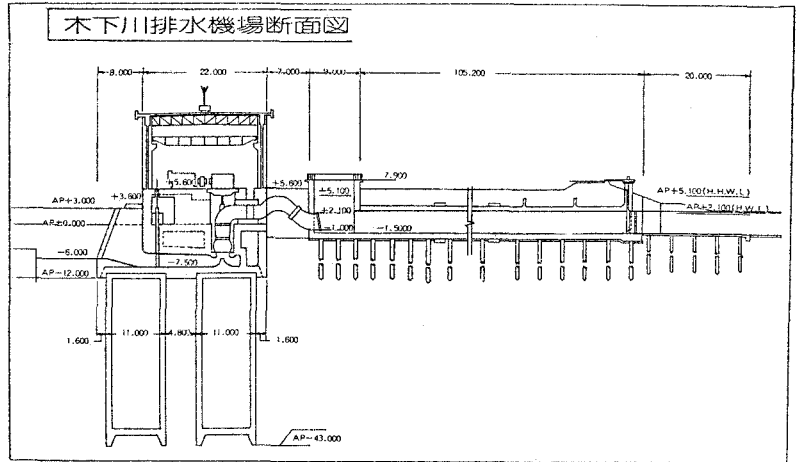
1). 潜涵には、初期沈下時にありて、刃口付近の地盤がゆるみ、部分的に支持力がない状態になり、過大な応力が働くので、その対策に苦慮した。当潜涵のような格子折構造で中刃口の無い大型潜涵に、通常行う水平方向の応力計算法を適用すると、鉄筋量が膨大となるので、内部に反留工を組むことにより、支持力のいかなうとみなされる長さを通常の $\frac{1}{2}$ とし、水平方向の応力の軽減を図った。

2). 構築及び掘削

作業室のコンクリート打設(2420、3330 m^2)は、4台のポンプ車で打設し、養生は最寒期の2月であるため、凍結防止策として、潜涵全周にシートを張って、通気を遮断して、投光器で暖めると共に、硬化熱処理として、コンクリート表面にサランラップスを散布して、発散熱を防止した。

掘削は、涵内掘削機を使用した。この機械は、作業室天井にセットしたガイドで移動するもので、掘削からバケット積込までを行きとるもので、^{あり}人力掘削に比べ効率も良く、この機械の採用は、将来の省力化に役立つものと思われる。最終沈下の矯正用として、下部潜涵8基の頂部にコンクリートブロック(2.0×2.0×2.3m)の仮受台を設け、その天端に緩衝材として、砂を2.0m敷設しておいたのが、非常に効果的であった。

2 ポンプ設備工事



(1) ポンプ施設の特長

1) 除塵対策 導水路には、一次、二次スクリーンを設備しているが、洪水時には流木等粗大塵芥が多いものと予想されるため、一次スクリーンに設置する除塵機は、大型のものが要求され、最大4名の塵芥排除可能なものとした。

2) 吸込側及び吐出側構造 ポンプ吸込口及び流路の形状は、コンクリート壁の特殊形状とし、急激な縮小、方向変換を避けた。特に口径2,500mmのポンプの吸込口には、鋼板製の吸込コーン等を設けて、安定した導水を図っている。吐出側は90°バンド型で流量を調節する電動式蝶型弁を経て、吐出水槽に接続した。吐出管末端には、ポンプ停止時の逆流防止対策として、逆流防止弁を取付けた。

3) 機器冷却方法 ポンプ駆動エンジン等の冷却は、水道水を使用するが、経済的に観点から、地下水槽に貯えた水道水(機器冷却水)を再循環使用する方法をとった。この地下水槽の水温上昇を防ぐため、導水路より取入れた原水を利用した熱交換器により、エンジン等で暖められた水を冷却した後、地下水槽へ全量戻す、二次冷却方式を採用した。

(2) 運転方法

1) 常時用ポンプ(1,200mm立軸斜流ポンプ) 内水位による自動運転を原則とし、中央操作室からの遠隔一人制御連動操作と、現場操作盤からの押釦連動運転が可能なものとした。

2) 洪水用ポンプ(2,500mm立軸斜流ポンプ) 中央操作室からの遠隔一人制御連動操作を原則とし、現場操作盤からの押釦操作が可能なものとした。

3) 停電時には、750kVAの自家発電設備2台が自動起動し、電動機等の常時用ポンプ補機及び照明等の電源を供給する。

4) 中央操作室には、主ポンプを初めとして補機の運転状況を自動的に、グラフィックパネル監視盤に表示し、ポンプ場の放流状況等が、工業用テレビによりうつし出され、一目でポンプ系の様子が判る操作監視方法を採用している。なお、水位計はアナログ表示とデジタル表示を併用し、内外水位の確認に万全を期している。

3. 建築工事

ポンプ設備建設に際しての公害対策として、騒音対策があるが、当該場の場合、ディーゼル機関(主ポンプ用230PS×3台、発電機用900PS×2台)が設備され、その騒音として機関騒音約120ホーン、排気騒音110ホーンが発生するので、敷地境界で55ホーンまで下げる必要がある。

この対策として、排気騒音については、排気系統には静音型の消音器を取

付けることにより減音し、また、機関騒音については、既設の小名木川排水機場稼動時音量を測定し、それを参考に建家の防音構造化を図り遮音した。採用した騒音対策の概要は上記の表のとおりである。

ポンプ主要諸元

種 別	1200mmポンプ	2500mmポンプ
型 式	立軸斜流	立軸斜流
口 径	1200mm	2500mm
配 備 台 数	2 台	3 台
計 画 排 水 量	3 m ³ /sec (180m ³ /min)	14.67m ³ /sec (880m ³ /min)
計 画 全 揚 程	8.1m	8.1m
内 計 画 実 揚 程	6.9m	6.9m
損 失 水 頭	1.2m	1.2m
原 動 機 出 力	320kw以上	2200ps以上
駆 動 方 法	電動機直結	ディーゼル機関
床 構 造	2床式	2床式

採用された騒音対策案

項目 対象室	外壁に対する対策	換気装置に対する対策
排水機室	明り取り窓：開口部を現設計の1/2としガラスブロックを用いる。 搬入出口：防音扉2重とする。	給気側はスプリッター型消音器を用い、低騒音用圧力扇を用いる。 排気側は屋上に送風機室を設け、迷路型消音器を用いる。
自家発電機室	窓：面積を現設計の1/2とし、ガラスブロックを用いる。 搬入出口：コンクリートブロック積みとし、大型部品の搬入の場合はこわすものとする。	給気側は迷路型消音器を用いる。 排気側は屋上に送風機室を設け、迷路型消音器を用いる。