

連続地中壁基礎の設計と施工

桃崎 徳* 細井 武**
前田 詔一***

要 約

本報文は、首都高速道路横浜羽田空港線の橋脚基礎に採用された連続地中壁基礎について、その選定理由、設計・施工の概要及び今後の課題について述べたものである。

選定理由としては、低公害工法、渇水期の急速施工、基礎形状寸法の制約、土丹掘削等によるとしている。設計は、コンサルタントによって、行われたが、本基礎は従来にない新しい基礎形式であるので、その設計手法も紹介する。すなわち、矢板式基礎に準じ、弾性床上の梁理論を採用し、エレメント間の継手の評価として、合成効率 $\mu = 0.5$ (一部 $\mu = 0.75$)としている。施工では、エレメント間継手部に、ヒンジ鉄筋保護用に特殊なジョイントボックスを使用し、成功をおさめた。今後の連続地中壁基礎の課題として、設計手法の確立、剛結継手の開発、掘削精度の向上、安定液の研究等があげられる。

目 次

- § 1. まえがき
- § 2. 工事概要
- § 3. 地質概要
- § 4. 基礎構造の選定
- § 5. 設計
- § 6. 施工
- § 7. 連結地中壁基礎の今後の課題
- § 8. あとがき
- 参考文献

§ 1. まえがき

連続地中壁が、我国に導入されたのは、昭和34年(1959)、イタリアのイコス社との技術提携により、中部電力畑薙ダムの止水壁に使用されたのが最初である。ついで、昭和36年(1961年)、営団地下鉄4号線、方南町の箱形トンネルの側壁(土留壁兼用)に用いられた。これらを契機として、種々の連続地中壁の技術が、開発・導入された。その後、昭和40年頃に至って、公害問題がクローズアップされ、低公害工法として、土留等の仮設構造物に広く利用されてきた。一方、連続地中壁の本体構造

物としての利用は、その施工精度や壁相互の継手方法などに問題があり、ごく特殊な構造に限られていた。

最近になり、連続地中壁に関する種々の研究、開発が進められるとともに、連続地中壁工法の持つ低公害性、広範囲の地質への適用性、施工の安全性等が再確認され、本体構造物としても徐々に脚光をあげてきた。

橋脚基礎として、連続地中壁が最初に採用されたのは、首都高速5号線II期工事(北池袋ランプ、熊野町アンダーパス)においてである。その後、首都高速3号線II期工事(新町交差点)、首都高速横浜羽田空港線II期工事(堀川筋)、東北新幹線飯塚街道架道橋工事等に、連続地中壁基礎が採用されてきた。

本報告文は、上記の首都高速道路横浜羽田空港線II期工事における、連続地中壁の施工が無事終了したので、その設計・施工の内容を紹介するとともに、連続地中壁基礎の今後の課題について述べるものである。

§ 2. 工事概要

首都高速道路横浜羽田空港線II期工事は、元町商店街裏手の大岡川派川の堀川上を高架で通る首都高速道路の橋脚と、将来、予定されている堀川改修に伴う護岸改修工事を併せて築造する工事である(図-1参照)。

図-1の横断面図にみるように、左岸側には横浜市道関連街路山下長津田線(幅員22.0m)が同時に新設される。右岸側では、ほぼ現状のままで民地から4~8mの位置

*横浜(支)元町(出)主任

**本社土木設計部係長

***本社土木設計部

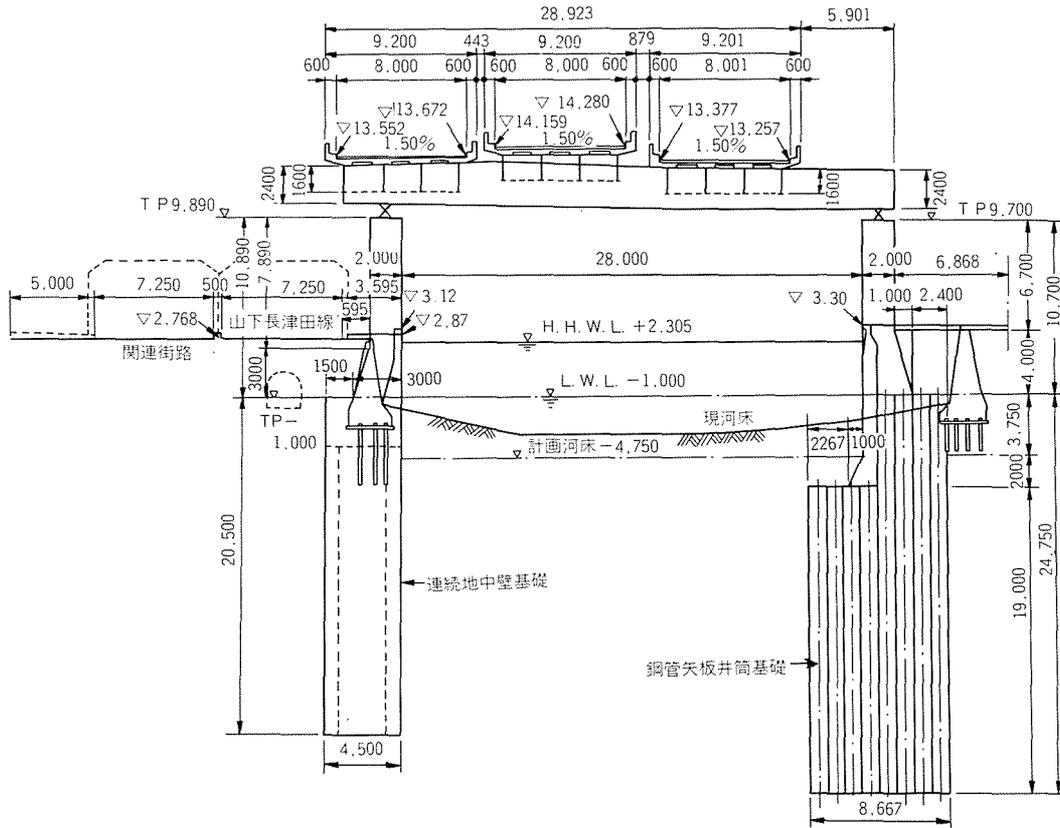


図-1 P16橋脚横断面

に高速道路橋脚が新設される。

堀川の川幅は、現在一定していないが、本工事で高速道路の基礎と同時に護岸も改修されることになり、川幅は28m～30mに統一されることになる。新設する護岸の法線は、左岸側では、ほぼ現在ある護岸の躯体と重なるため、現護岸は大部分撤去することになる。

上記工事のうち、連続地中壁が本体構造物に採用されたのは、左岸橋脚基礎と左岸護岸工事である。当社施工分は、橋脚P12～P18の7基及び延長183mの護岸である。なお、工事概要を、表-1に示す。

§ 3. 地質概要

施工地点の堀川は、山下低地（大岡川低地）と呼ばれる沖積低地を流れる大岡川派川の感潮河川である。

堀川の河床表面には、桜木町層に属する砂混じりシルト・シルト混じり細砂及び砂礫などの堆積がみられ、その下層には、支持層となる第3紀の固結シルト層（土丹層、上総層群）が厚く分布している。施工地点の地質縦断面図を図-2に示す。

当地域の土丹層の特徴としては、土丹層の中に細砂層～中砂層を植物根状あるいはレンズ状にはさんでいること、また、植物根状の砂層は被圧滞水層と連っている箇所が多く、静水圧より1.0tf/m²～1.5tf/m²程度高い間

表-1 工事概要

項目	内容
工事名称	首都高速道路横浜羽田空港線Ⅱ期工事 Y125工区(その1)高架橋下部構造新設工事(その1) 及び(受託)堀川筋護岸新設工事
企業先	首都高速道路公団神奈川建設局
工事期間	自昭和53年10月7日 至 昭和54年10月1日
工事数量	橋脚工 連続地中壁 壁厚80cm×3925m ² (35エレメント) (コンクリート2441m ³ 、鉄筋380t)
	躯体 コンクリート1409m ³ 、鉄筋183t
	護岸工 連続地中壁 壁厚100cm×502m ² (7エレメント) 壁厚120cm×1952m ² (23エレメント) (コンクリート2900m ³ 、鉄筋328t)
	擁壁 コンクリート270m ³ 、鉄筋11t
設計	三和建設コンサルタント(株)及び大日本コンサルタント(株)

隙水圧を示すこと等である。なお、支持層となる土丹層の土質特性は、表-2のとおりである。

§ 4. 基礎構造の選定

高架橋橋脚の基礎型式は、つぎのような制約条件を考慮して選定された。

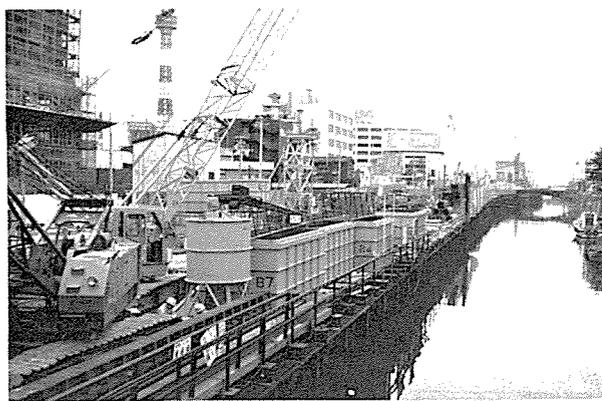


写真-1 現場状況

表-2 土丹層の土質特性

土質特性	内 容
単位体積重量 γ (tf/m ³)	1.73~1.80
土粒子比重 G_s	2.65~2.75
間 隙 比 e	0.90~1.16
飽 和 度 S_r (%)	86~100
自然含水比 w_n (%)	54~62
塑性指数 I_p (%)	20~36
一軸圧縮強度 q_u (kgf/cm ²)	10kgf/cm ² (風化部)~ 28kgf/cm ² (深部)
内部摩擦角 ϕ_u (°)	3°~13.0°

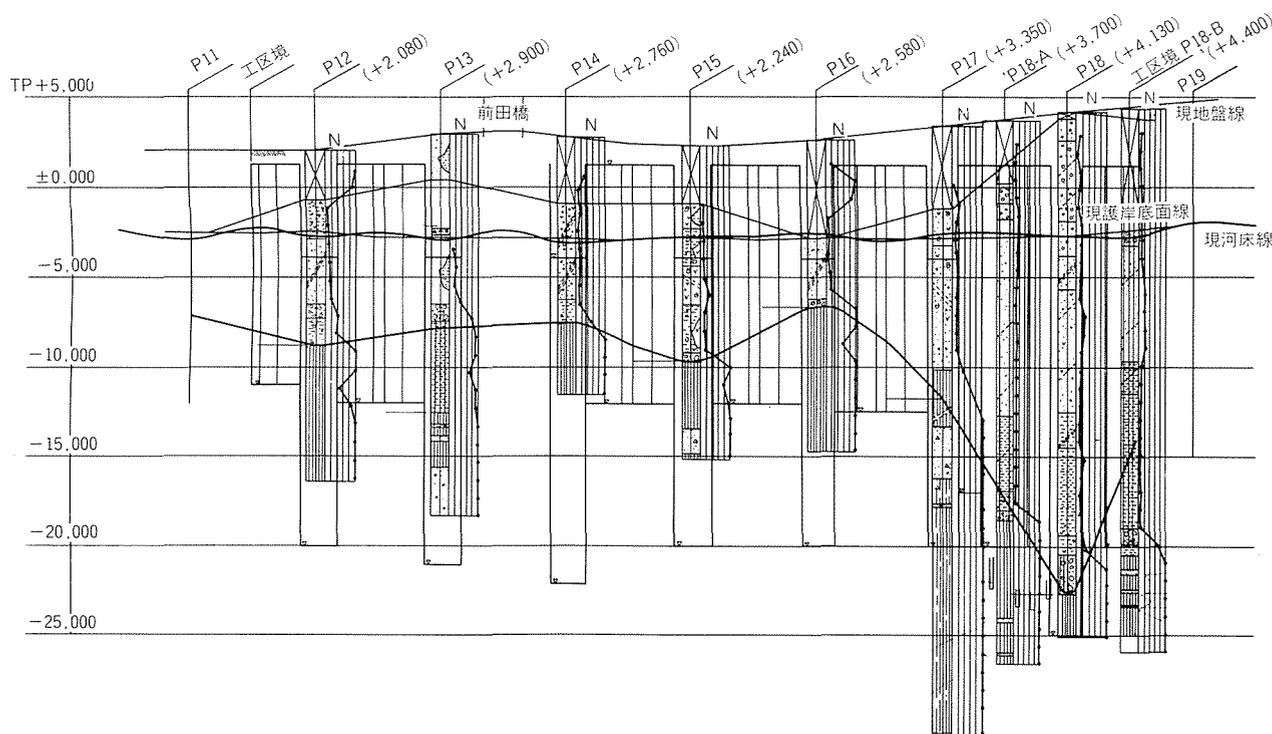


図-2 土質縦断面図

- ① 施工地点が、いわゆる渇水期施工の河川であり、渇水期の7ヶ月に完了させるという急速施工が要求されたこと。
 - ② 付近が繁華街であり、低公害工法に限定されたこと。
 - ③ 基礎の形状が、河川側、護岸側ともに場所的な制約を受けたこと。
 - ④ 土丹層の起伏がはげしく、土丹深度が浅いところは、基礎を硬い土丹層にかなり挿入させなければならないこと。
- 検討した基礎型式は、通常の直接基礎、杭基礎、ケー

ソン基礎、及び連続地中壁基礎である。直接基礎、杭基礎については、基礎の形状が大きく、スペース的に不可能であることや、床付以深までの締切鋼矢板の打設が不可能であること等が理由で検討対象外とされた。ケーソン基礎の場合は、渇水期施工という工期的な欠点と、騒音、ブロー等の問題があった。

そこで、クローズアップされたのが連続地中壁基礎であり、上記の①~④の条件を満足する基礎型式であることが確認された。ただし、従来の連続地中壁は、仮設構造物としての色彩が強く、橋脚基礎という本体構造物に採用するには、施工精度、品質管理等に充分留意のうえ

施工することが必須条件であった。

§ 5. 設計

ここでは、連続地中壁基礎を設計する場合の、基本的な考え方を述べ、本工事で採用された設計手法を紹介する。

5-1 設計上の基本的な考え方

連続地中壁基礎とケーソン基礎及び矢板式基礎の設計上の考え方が異なる点を整理すると、つぎの3点に集約できる。

- ① 地盤と連続地中壁の密着性が、ケーソン基礎や矢板式基礎とは異なるため、支持力に対する考え方に差異が生ずる。
- ② 平面的閉合断面基礎において、施工ジョイントが生じるため、ケーソン基礎や矢板式基礎とは、断面剛性が異なる。
- ③ 水平断面の応力計算において、閉合断面内部に地山の土があることや、上記の施工ジョイントが存在することにより、ケーソン基礎とは、水平断面に対する計算手法が異なる。

以下に、連続地中壁基礎の設計上の基本的な考え方を、①②③に関して説明する。

(1) 支持力

ケーソン基礎の場合、施工時に周辺地盤を緩めることや、フリクションカットを設けた場合は、地盤とケーソン躯体間に、間隙が生じる場合がある。したがって、原則として、周面摩擦力は期待せず、鉛直荷重は、すべてケーソン底面で支持させる。このとき、底面の全面積が有効であるとする。

一方、矢板式基礎及び連続地中壁基礎の場合は、摩擦支持と底面支持の複合支持を考える。ただし、底面支持については、外周と内周間の面積のみを有効と考えている。

(2) 断面剛性

連続地中壁の場合、基礎の鉛直方向の剛性は、つぎの要素により変化すると考えられる。

- ① エレメント間の継手構造
- ② 周囲の地盤条件
- ③ 連続地中壁と頂版との接合方法

これらの条件を考慮して、的確に断面剛性の低下を評価することは、現段階では不可能であり、今後の研究を待たねばならない。

ケーソン基礎では、いうまでもなく、断面剛性の低下は考えない。また矢板式基礎では継手構造により、断面剛性の低下の割合を決めている。

(3) 水平断面の計算方法

連続地中壁の水平断面の応力計算を行う場合、エレメント間の継手構造と内部土の抵抗を如何に評価するかが重要な問題である。

継手部は、その構造により、ヒンジあるいは剛結と仮定して、応力計算を行う必要がある。このとき、継手部の強度についても、その構造と施工精度に応じて、一般部より低減することも考えられる。

また、内部土の抵抗については、当然期待できるものであるが、計算に考慮する場合の条件設定がむづかしい。

以上述べたように、連続地中壁基礎の設計には、まだまだ不確定要素が多く、今後の研究に負うところが多々あると思われる。

5-2 本工事の設計方法

本工事の設計は、前記コンサルタントが行ったが、その内容を紹介する。

本設計の基本方針は、つぎのとおりである。

- ① 基礎の安定計算は、矢板式基礎に準じ、弾性床上の梁部材として取扱う。したがって、周面の摩擦力による抵抗は無視する。
- ② 安定計算における断面剛性の低減方法は、「矢板式基礎の設計と施工指針」(矢板式基礎研究委員会)において採用している、合成効率 μ という考えに基づいている。合成効率 μ は、基礎の合成効果を示す指標であり、継手構造が、完全剛結の場合は $\mu = 1.0$ 、完全自由の場合は $\mu = 0$ となる。たとえば、図-3の断面を有する基礎のx-x軸に関する断面2次モーメントは

$$I_x = \sum_{i=1}^4 I_i + \mu \sum_{i=1}^4 A_i y_i^2$$

となる。

ここに、

I_i ; i 番目のブロックのx-x軸に関する断面2

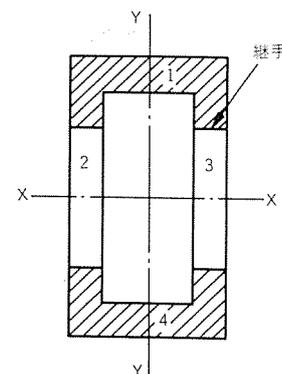


図-3 基礎の断面2次モーメント算定時のブロック割

次モーメント

A_i ; i 番目のブロックの断面積

y_i ; " " 基礎中心軸よりの距離

μ ; 継手の合成効率

本設計では、合成効率 μ を決定するにあたり、 $\mu = 1.0$ の場合と、安全側の $\mu = 0.5$ の場合について、断面力及び変位を試算している。その結果、両者の差は、3%程度であり、安全側の値を採用して、 $\mu = 0.5$ を基本とし、土丹層に連続地中壁が半分以上根入されている場合には、 $\mu = 0.75$ を採用している。

③ 断面計算は、ケーソンの設計に準じて行っている。ただし、継手部は、ヒンジ構造として取扱い、断面寸法や許容応力度の低減は考えていない。また、水平断面の内部の土の抵抗は期待できるものとし、外面と同じバネ定数を使用している。

④ 軸方向鉄筋は、つぎの手順により決定している。まず、水平断面の短辺と長辺の比を一定にして、合成効率 μ を考慮した断面2次モーメントを有する継手のない換算断面(有効厚さ70cm)を算定する(図-4(b))。

つぎに、この換算断面を用いて配筋計算を行い、所要鉄筋量をもとの断面(図-4(a)の有効断面)を対象として配筋する。なお、照査として、 $\mu = 1.0$ の場合、図-4(a)の有効断面で継手のない場合に、上記配筋による応力計算を行い、 $\sigma = \sigma_0 \cdot I_0 / I$ なる算定式により、合成効率 μ なるときの応力度が許容応力度の範囲に入っているかどうかを確認している。

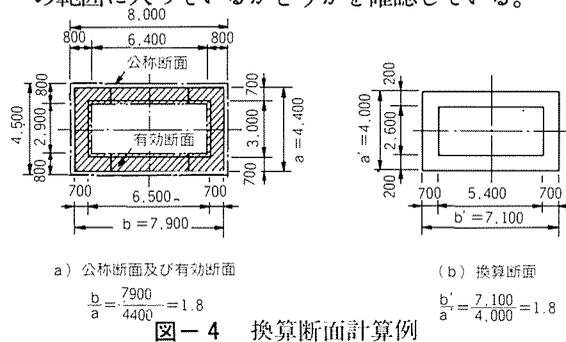


図-4 換算断面計算例

ここで、 σ_0 、 I_0 は $\mu = 1.0$ のときの応力度および断面2次モーメント、 σ 、 I は $\mu = 0.5$ (あるいは $\mu = 0.75$)のときの応力度及び断面2次モーメントである。

⑤ 連続地中壁の長手壁の断面が不足する場合は、隔壁を設けているが、壁と剛結することが施工上不可能であり、ヒンジ構造としている。

以上の計算手法に基づき決定された代表的な配筋図を図-5に示す。

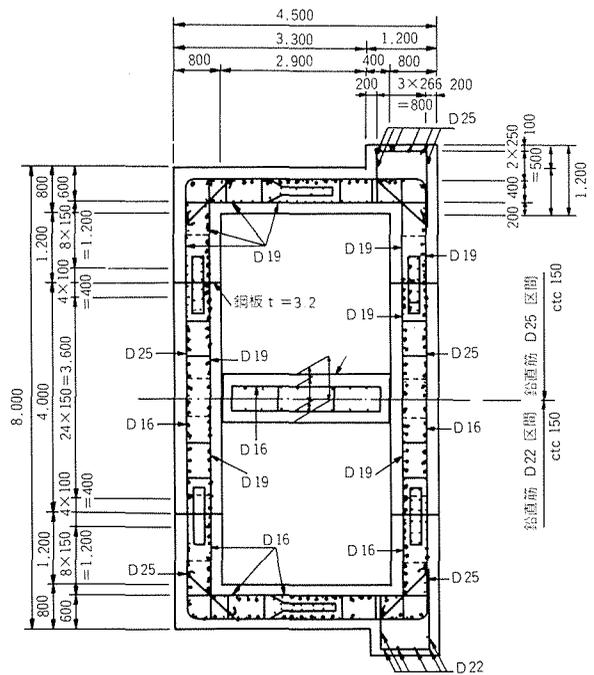


図-5 標準配筋図(P16)

参考として、東北新幹線の飯塚街道架道橋の連続地中壁基礎と本工事の基礎の比較表を表-3に示す。

表-3 連続地中壁基礎比較表 (出典：文献9)の一部を修正)

設計事例	西武池袋線有楽町線東武東上線有楽町線基礎	東北新幹線飯塚街道架道橋基礎																
企業名	西武鉄道建設部・東武鉄道建設部	日本国鉄建設局・飯塚街道架道橋工事局																
基礎の形状寸法																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>P_0</th> <th>P_{0M}</th> <th>P_{0T}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平面寸法 (m)</td> <td>10.0×10.0</td> <td>6.0×6.0</td> <td>7.5×7.5</td> </tr> <tr> <td>壁厚 (m)</td> <td>1.5</td> <td>1.2</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>埋入深さ(m)</td> <td>25.3(21.0)</td> <td>30.0(27.0)</td> <td>23.8(20.5)</td> </tr> </tbody> </table>			P_0	P_{0M}	P_{0T}	平面寸法 (m)	10.0×10.0	6.0×6.0	7.5×7.5	壁厚 (m)	1.5	1.2	1.2	埋入深さ(m)	25.3(21.0)	30.0(27.0)	23.8(20.5)
		P_0	P_{0M}	P_{0T}														
	平面寸法 (m)	10.0×10.0	6.0×6.0	7.5×7.5														
壁厚 (m)	1.5	1.2	1.2															
埋入深さ(m)	25.3(21.0)	30.0(27.0)	23.8(20.5)															
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>$P_{12} \sim P_{16}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>平面寸法 (m)</td> <td>9.5×8.0</td> </tr> <tr> <td>壁厚 (m)</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>埋入深さ(m)</td> <td>19.0(16.0)</td> </tr> <tr> <td>総壁長 (m)</td> <td>9.75</td> </tr> </tbody> </table>			$P_{12} \sim P_{16}$	平面寸法 (m)	9.5×8.0	壁厚 (m)	0.8	埋入深さ(m)	19.0(16.0)	総壁長 (m)	9.75							
	$P_{12} \sim P_{16}$																	
平面寸法 (m)	9.5×8.0																	
壁厚 (m)	0.8																	
埋入深さ(m)	19.0(16.0)																	
総壁長 (m)	9.75																	
継手構造型式	<p>継手鉄筋力コ 先行パネル 後行パネル せん断補強鉄筋 鋼板</p> <p>継手により、曲げ及びせん断力の伝達を図る。</p>	<p>せん断補強鉄筋 先行パネル 後行パネル 鋼板</p> <p>せん断補強のみを行い、隣接相互の壁体の結合を図る。</p>																

飯塚街道架道橋基礎では、継手構造は、剛結であり、継手の合成効率 $\mu = 1.0$ を採用している。ただし、継手部の許容応力度は、曲げ応力及びせん断応力に対してそれぞれ60%及び80%に低減している。なお、設計方法

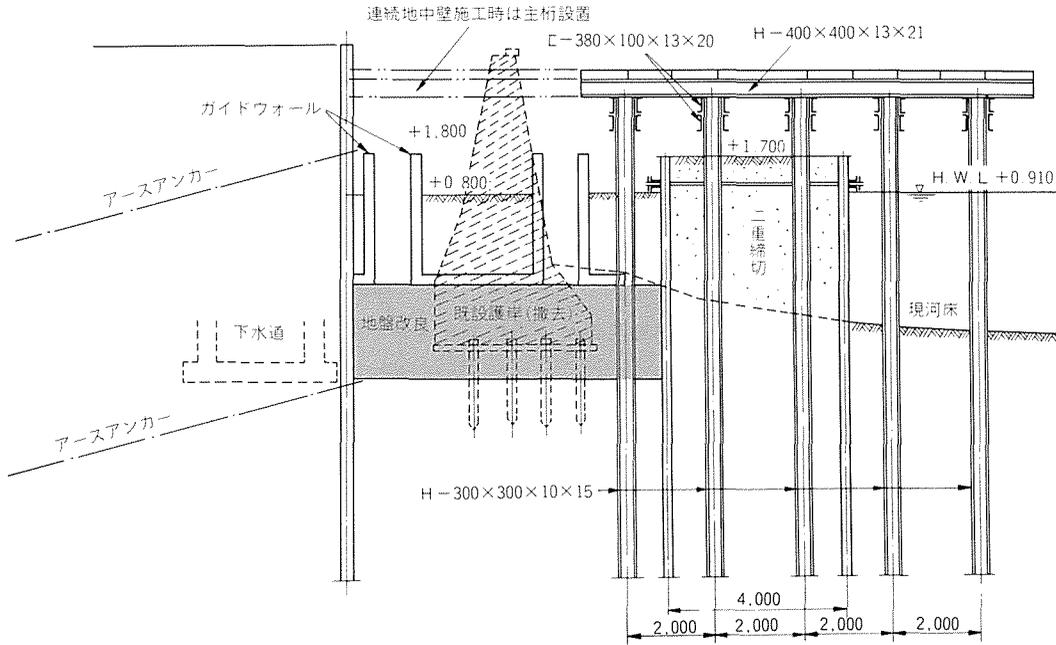


図-6 仮設断面図

の詳細については、参考文献4) 5) を参照されたい。

§ 6. 施工

施工地点は堀川内であり、仮設棧橋と仮締切の設置、土留鋼矢板の打設、既設護岸の撤去・埋戻し・ガイドウォール築造等の準備作業があった。湯水期施工の為工程短縮を目的として、連続地中壁面をそのまま護岸面に利用する為、連続地中壁天端をT.P.+1.2として、連続地中壁完了後、たごちにガイドウォール撤去、二重締切及び棧橋撤去ができるようにした。また、現護岸撤去後の連続地中壁施工部の埋戻しは、地下水位以下でガイドウォールの地盤反力を満足する埋戻しが施工できない為セメント系地盤改良材で改良をおこなった。

ここでは、連続地中壁の施工に焦点をしぼり、説明する (図-6 参照)。

6-1 橋脚基礎の施工

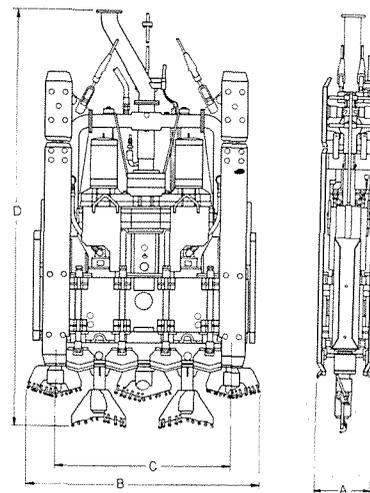
橋脚基礎の掘削には、低公害性に着目し、回転多軸式掘削機BW5580を使用した (図-7, 写真-2 参照)。BW5580の1回の掘削長 (公称掘削長2.720m 有効掘削長1.920m) を考慮して、エレメント割と施工順序を決定した。なお、掘削深度は8.0m~26.0mで壁厚は80cmである。

(1) エレメント割

エレメント割は、図-8に示すとおり、5エレメントとした。

(2) 施工手順

施工手順を図-9に示す。



型 式	BW N-5580							BW N-4020			
A 型押しピット径 (mm)	550	600	650	700	750	800	850	900	1000	1100	1200
B 一回の掘削長 (mm)	2470	2520	2570	2620	2670	2720	2600	2700	2800	2900	4000
C 有効長 (mm)	1920							2800			
D 高さ (mm)	4525-4555							5565-5585			
掘削速度 (mm)	50							50			
ピット傾斜度 (deg)	5							5			
ピットスピード (rpm)	25 (50Hz)							25 (50Hz)			
吐出圧力 (mm)	150							200			
オートドリル回転機 (kW)	15 x 2台							18.5 x 2台			
オートドリル重量 (kg)	10,000							22,000			

図-7 回転多軸式BW掘削機

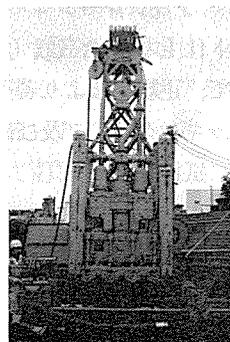


写真-2
回転多軸式BW掘削機

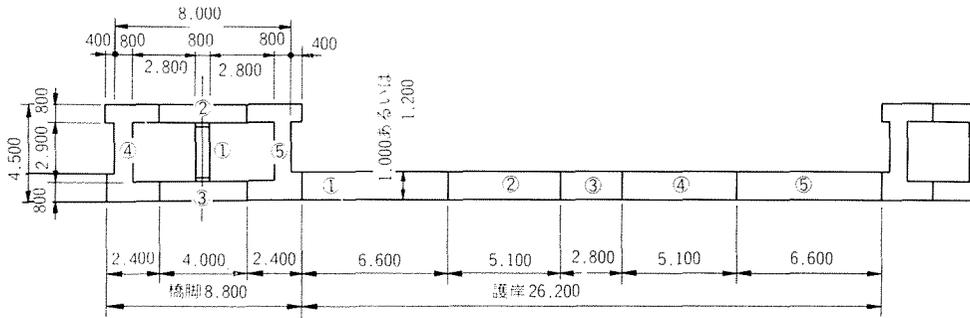


図-8 橋脚基礎及び護岸エレメント割図

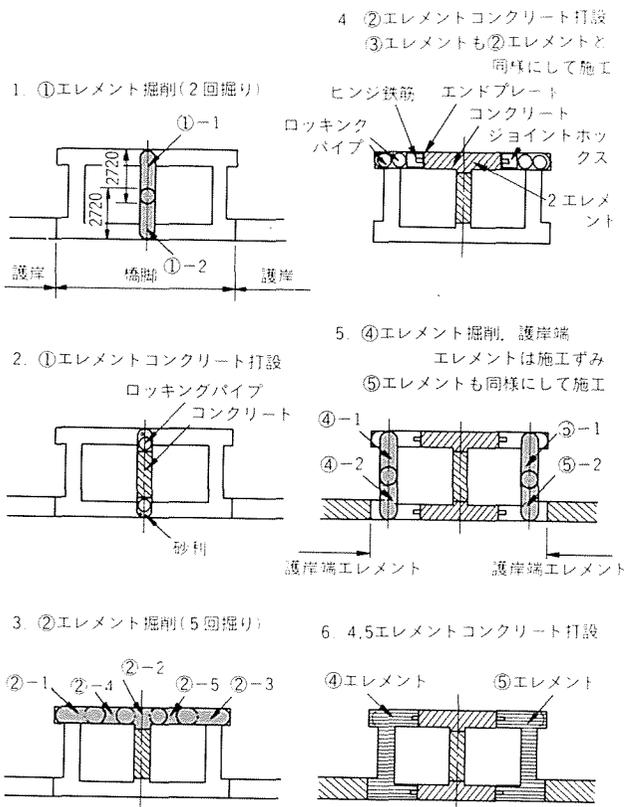


図-9 施工手順図

1) ①エレメントの施工

①エレメントの掘削は、2回掘りとした。

すなわち、①-1を先行掘りし、①-2の掘削時は、ビットが①-1の方向に逃げる傾向を示したが、荷重を制限し、慎重に掘削した。

①エレメントのコンクリート仕上り長は、②、③エレメントへの食いこみを考慮して、正規寸法より若干短くした。エレメント端部は、ロッキングパイプ及び砕石を設置し、コンクリートの側圧に抵抗させた。

2) ②、③エレメントの施工

長手方向の②、③エレメントの掘削は、5回掘りとした。すなわち、②-1、②-2、②-3を先行掘りとし、②-4、②-5をラップ掘削して仕上げた。なお、③エ

レメントに関しても②エレメントと同様である。

つぎに、エレメント端部にジョイントボックス (図-10～図-12、写真-3参照) を建込み、ジョイントボックス中央の溝に沿って、鉄筋かごを建込んだ。鉄筋かごの建込み精度は、ジョイントボックスの建込み精度によるので、施工にあたっては、トランシットで垂直精度を確認しつつ、慎重におこなった。なお、掘削時の壁厚80cmに対して、鉄筋のかぶりを20cmとしたこと、各エレメントの鉄筋かごを形鋼により補強したことなどにより、鉄筋かごの建込みは、比較的スムーズに施工できた。

ジョイントボックス背後には、コンクリート打設時の側圧を考慮して、ロッキングパイプ2本を建込んだ。

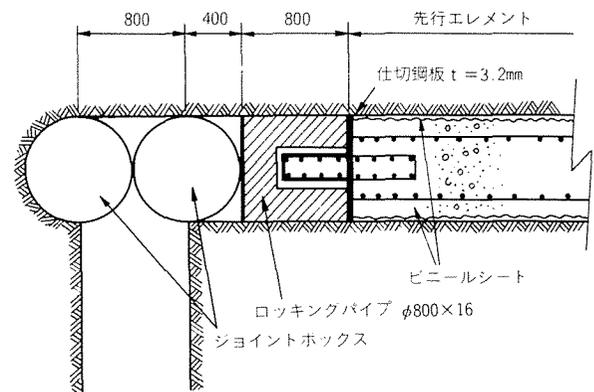


図-10 ②、③エレメント端部平面図

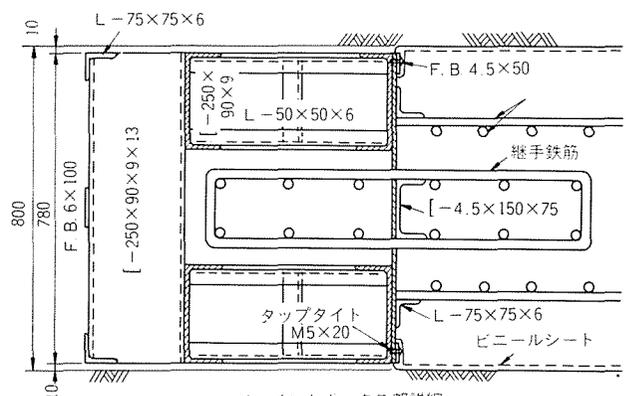


図-11 ②、③エレメント端部詳細図

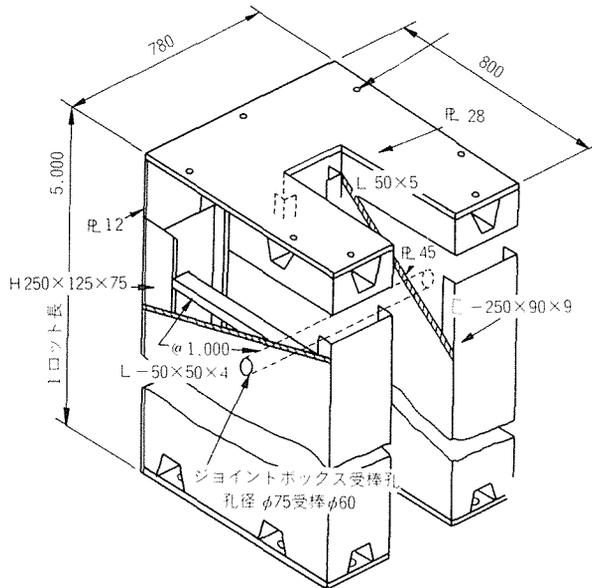


図-12 ジョイントボックス



写真-4 橋脚基礎②,③エレメント鉄筋かごの建込み

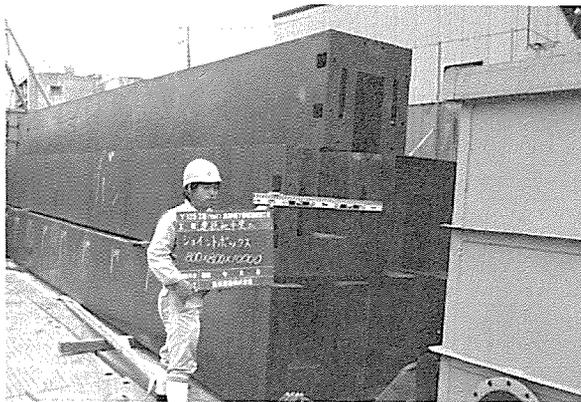


写真-3 ジョイントボックス

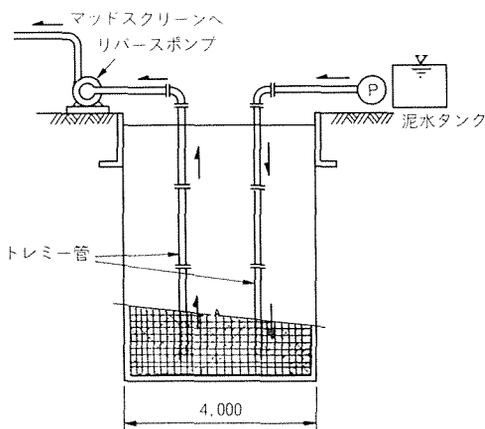


図-13 スライム処理方法

スライム処理は、コンクリート打設用のトレミー管(φ20cm)2本を利用した。すなわち、1本のトレミー管を泥水ポンプに接続し、泥水を孔底目がけて噴射させ、もう1本のトレミー管で、舞い上ったスライムを排泥する方法を採用した(図-13参照)。

3) ④, ⑤エレメントの施工

側壁の④, ⑤エレメントの掘削ずりがヒンジ筋周辺に堆積しないように、ヒンジ鉄筋をジョイントボックスで防護した。

④, ⑤エレメントの鉄筋かごはコ型であり、1体に組んで吊込むことは、施工上無理があり、水平方向及び上下方向にそれぞれ2分割、計4分割して、継ぎ足しながら建込んだ。鉄筋組立図及び鉄筋かごの建込み順序を図-14に示す。

④, ⑤エレメントのヒンジ鉄筋は、先行エレメント②, ③が終了してから、1週間~1ヶ月も泥水中に放置されたまゝの状態であった。したがって、ヒンジ鉄筋内にスライムがかなり堆積しているものと推定された。そこで、ジョイントボックスを引き抜いたあと、鉄筋かごの建込みに先立ち、ヒンジ鉄筋に沿って3"鉄管を、泥水を噴出させながら下げていき、ヒンジ筋内に滞留しているスライムを噴きとばした。

また、④⑤エレメントのトレミー管は、配筋の関係上、2ヶ所しか設置できず、間隔が3.7mになった。この2本のトレミー管だけでスライム処理をすることは問題であり、鉄筋かご下端に、有孔ガス管(1")を全長にわたり配置しておき、エアを噴射させてトレミー管で排泥をおこなった。コンクリートは、セットした2本のトレミー管で打設した。

(3) 安定液

安定液の配合を決定するにあたり、つぎの事項を考慮した。

- ① 地下水位にばらつきがあるが、H.W.L+1,000と

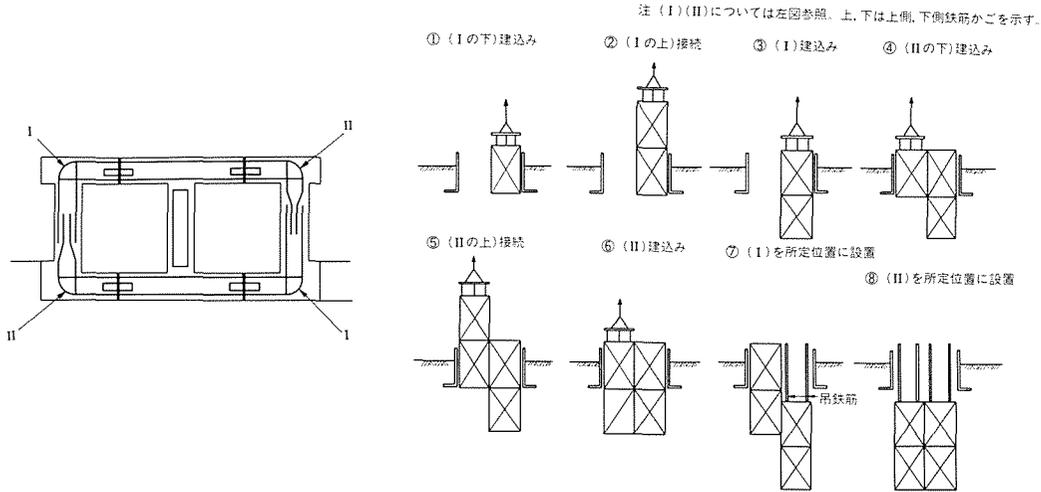


図-14 鉄筋カゴの建込み順序

同水位と考えた場合、水頭差が確保できること。

- ② 堀川が感潮河川であるため、耐塩性であること。
- ③ 都市河川特有の化学成分に対して、劣化しないこと。
- ④ 発生スライムが少ないこと。

種々の試験の結果、孔壁の安定を第1と考え、④の条件は必ずしも満足するものでないが、つぎの配合とした。

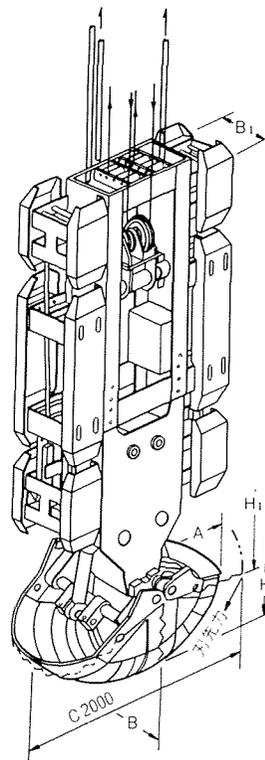
- ベントナイト (クニゲルV_i) 5.0%
- 増粘剤 CMC (テルセローズTE-F) 0.5%
- 分散剤 (テフローC) 0.2%

比重は1.03~1.05, ファンネル粘性27~30秒, 脱水量8cc, pH 8~10であった。

(4) 施工精度

掘削精度(水平誤差/深度)の目標は、1/300であるが、今回の実績は表-4のとおりであった。目標に達していないエレメントが6エレメントあったが、掘削途上で、この原因を追求し、次の対策を施した。

- ① 障害物(松杭や間知石など)がビットに当たったと思われる時は、無理をして掘削を続行しないで、ビットを引き揚げ、グラブバケットで障害物の撤去をおこなった。
- ② 掘削機のずり揚げパイプ(6")に玉石がたびたびつまり、掘削機の上げ下げが多かったが、サクシオンパイプを8"にしてから、つまり少なくなり、スムーズに掘削できた。
- ③ 地層の境界線の起伏がはげしく、この境界付近の掘削には、ビット荷重を極力制限し、慎重に掘削した。



バケット仕様	
バケット厚	500~1200mm
容 量	0.4~1.1m ³
自 重	6.0~13t
全 体 重 量	6.8~15.2t
支持ロープ	φ18~φ22mm
開閉シリンダ	2、4本
刃 先 力	22.6、45.2t

油元ユニット仕様	
使用圧力	140(120)kg/cm ²
メイン吐出量	150(180)ℓ/min
メインモーター	4P-45kW
リール用吐出量	48(57)ℓ/min
リール用モーター	4P-7.5kW
タンク容量	700ℓ
電 源	50/60Hz、200/220V

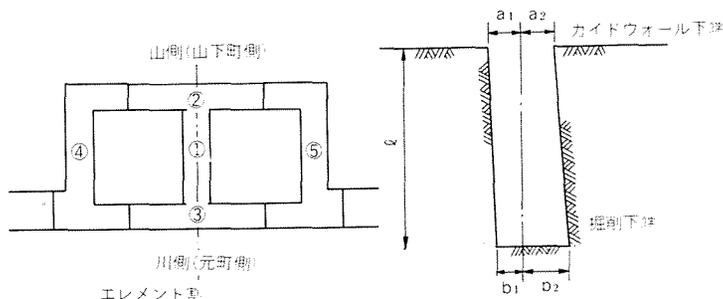
形式	MHL-80120			
主要箇所	壁厚	800	1000	1200
A 閉時シェル外		1850	1850	1850
B シェル厚		800	1000	1200
C 開時シェル外		2000	2000	2000
B ₁ ガイド厚		770	970	1170
H 閉時全高		7000	7000	7000
H ₁ 開時全高		6440	6440	6440

図-15 真砂油圧ロングバケット

表-4 連続地中壁掘削鉛直精度

(単位 mm)

橋脚及び エレメント名称	ℓ	a ₁	a ₂	Δa= (=a ₁ -a ₂)	b ₁	b ₂	Δb= b ₁ -b ₂	Δa-Δb	鉛直精度
P12-1	14,000	405	455	- 50	270	533	-263	213	1/130
2	21,000	405	425	- 20	440	400	40	60	1/700
3	21,000	452	398	54	452	398	54	0	1/∞
4	21,500	410	420	- 10	450	370	80	90	1/477
5	20,000	430	400	30	370	460	- 90	120	1/333
P13-1	14,000	533	341	192	480	343	137	55	1/509
2	22,000	343	480	-137	435	394	41	178	1/247
3	21,000	425	425	0	383	447	- 64	64	1/656
4	測定不能								
5	測定不能								
P14-1	14,000	420	450	- 30	390	460	- 70	40	1/700
2	22,000	450	450	0	330	500	-170	170	1/259
3	21,000	430	400	30	400	460	- 60	90	1/467
4	21,000	450	400	50	330	500	-170	220	1/191
5	21,000	430	410	20	370	480	-110	130	1/323
P15-1	12,000	405	447	- 42	405	510	-105	63	1/380
2	20,000	405	446	- 41	330	490	-160	119	1/336
3	20,000	394	458	- 64	416	470	- 54	10	1/4,000
4	19,000	398	452	- 54	420	410	10	64	1/594
5	20,800	425	425	0	468	399	69	69	1/603
P16-1	測定不能								
2	20,800	425	425	0	468	399	69	69	1/603
3	19,300	398	452	- 54	420	410	10	64	1/603
4	20,000	447	403	44	447	493	- 46	90	1/440
5	20,800	417	433	- 16	425	425	0	16	1/2,600
P17-1	8,000	785	75	710	765	71	694	16	1/1,000
2	20,000	522	330	192	405	420	- 15	207	1/193
3	20,000	446	384	62	468	447	21	41	1/976
4	18,000	400	457	- 57	298	531	-233	176	1/205
5	測定不能								
P18-1	26,000	438	412	26	377	456	- 79	105	1/495
2	26,000	416	434	- 18	451	382	69	87	1/598
3	26,000	416	434	- 18	451	382	69	87	1/598
4	26,000	398	435	- 37	425	425	0	37	1/1,405
5	26,000	447	403	44	438	412	26	18	1/2,888



6-2 護岸の施工

エレメント割については、図-8に示すとおりであった。使用した掘削機は、③エレメント以外は、BW80120(図-7)、③エレメントに対しては、真砂油圧ロングバ

ケットMHL-80120(図-15)を使用した。先行エレメントは、①③エレメントとし、②④を後続エレメントとした。なお、エレメント端部は、図-16のような構造を採用した。

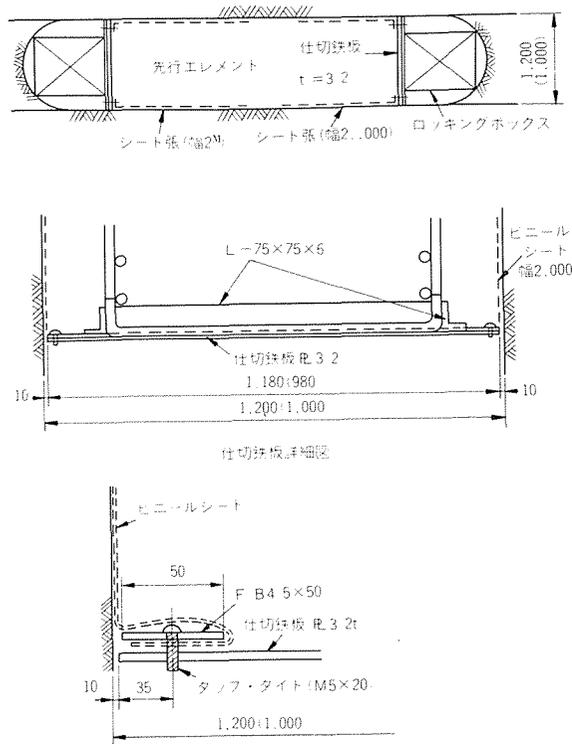


図-16 護岸工、連続地中壁の元素端部

§ 7. 連続地中壁基礎の今後の課題

今回の連続地中壁基礎の施工にあたり、試行錯誤的な面もあったが、無事、工事は終了した。しかし、問題点や改良点が多々あることを痛感した。

ここでは、今回の工事をふりかえり、設計・施工両面から、連続地中壁基礎の今後の課題について述べる。

7-1 設計方法

§ 5で述べたとおり、設計方法については、まだ確立されたものがない。今後、試験等により、不明な点を解明し、より合理的な設計法の確立が望まれる。

7-2 掘削精度

連続地中壁の掘削における掘削機の姿勢制御は、BW機の有する制御機構により、ある程度は、効果的であったが、やはり、掘削機運転員の高度な熟練度による面が多かった。今後、連続地中壁基礎が幅広く普及していくためには、掘削精度を管理する総合的な制御装置の開発や、大深度のLNG地下タンクの建設等で開発されている掘削手法（先行ポーリングにより、掘削機の案内ガイドを設置する方法）の導入が必要であると思われる。

7-3 継手構造

元素間継手は、基礎の剛性を高めるためには、剛構造が望ましいことはいうまでもない。本工事に引き続き施工された東北新幹線飯坂街道架道橋では、剛

構造が採用されている(表-3参照)。今後、さらに継手構造が研究・開発され、施工性にすぐれた、より確実な剛構造継手を有する連続地中壁基礎が採用されていくであろう。

7-4 安定液

連続地中壁基礎の掘削孔には、平面的にL型、T型十字型等の部分が生ずる可能性がある。したがって、孔壁を保持するためのさらに高度の技術が必要となる。また、本体構造物の基礎としては、スライムの発生を極力抑える必要がある。これらの条件を満足する安定液の研究・開発が重要な課題となろう。

§ 8. あとがき

首都高速道路の高架橋で採用された連続地中壁基礎について、設計・施工面から、その概要を説明し、今後の課題について述べてきた。

最近の連壁地中壁の研究・開発には、すさまじいものがあり、それだけ社会的なニーズにマッチした工法であるといえる。いままで、仮設構造物としては、有力な工法であった連続地中壁が、本体構造物としても脚光をあびはじめ、今後ますます多方面に利用されていく傾向にある。たとえば、地下貯蔵タンク側壁、護岸、ドック側壁、換気口、重要構造物基礎、地下格納庫など列記すればいとまがない。当社においても、連続地中壁の研究・開発が進められており、当社独自の手法が開発されつつあるが、本報告書が開発の一助となれば望外の幸せである。

最後に、御指導御鞭達いただいた首都高速道路公団の関係各位と本支店の関係職員に謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 矢板式基礎研究委員会；矢板式基礎の設計と施工指針，昭和47年1月
- 2) 渡辺 健；地下連続壁工法の現況と展望，地下連続壁工法，総合土木研究所，昭和52年
- 3) 玉置 修；本体構造物として利用する地下連続壁，地下連続壁工法，総合土木研究所，昭和52年
- 4) 岩田敏雄，村上生而，平野薫；地下連続壁工法による鉄道橋基礎，鉄道土木，1979.11
- 5) 海野隆哉；連続地中壁を用いた函型剛体基礎，土木学会誌，1980.4
- 6) 坂本貞雄，小笹太郎；わが国における技術開発例，地下連続壁基礎，土木学会誌，1980.8

- 7) 板垣秀克 ; 首都高速横羽線Ⅱ期堀川筋における地下連続壁の本体利用, 基礎工, 1980.6
- 8) 大植英亮, 中村兵次 ; 地下連続壁を基礎として用いる場合の利用方法と問題点, 基礎工, 1980.6
- 9) 中村, 鈴木 ; 地下連続壁基礎を用いたケーソンの計算, 橋梁と基礎, 80-8
- 10) 門田陸雄・羽田 稔 ; 格子状地下連続壁の施工, 建設の機械化, 1980.10