

宮古橋下部工々事の仮締切工について

東北地建 正会員 ○藤田俊英
大和恒哉

1. まえがき

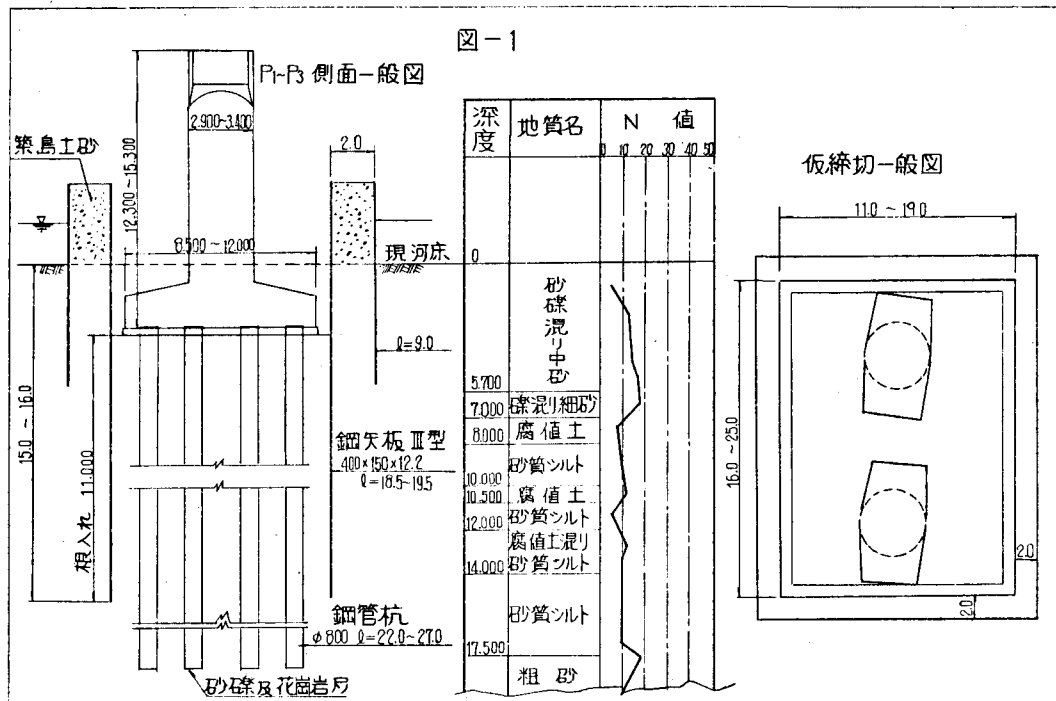
仮設備には、指定仮設と任意仮設がありいずれを採用すべきか、設計積算時矣での決定が重要なポイントであり、発注者側の監督の面でも差異があり、受注者側々々大きな課題である。本施工は河川内に築造さるる宮古橋下部橋脚の仮締切工についての結果及び課題を報告するものである。

2. 施工地矣の地質及び仮締切の概要

地質構成は中生代の花崗岩を基盤としてあり、その上に9^m~30^mの下部礫層、その上に9^m~28^mの腐植土を含むシルト・砂、の中部シルト砂層、上部は厚さ7^m~8^mの礫層が均一に堆積してあります。上部礫層は礫径が30~40%程度でN値はバラッキがあり密度の高い地質ではない。中部シルト層はシルト・細砂の薄層を互層状に数多くはさみ、局部的に有機物腐植土も存在する。

仮締切りは、外側9^m内側18.5~19.5^mの鋼矢板による二重締切で発注者の条件により指定仮設とされ、内側の打込み時深度は15.0~16.0^m、掘削完了後の根入れは11.0^mであり、いずれもⅢ型が指定さるる施工したものである。

(図-1参照)



3. 施工

1) 打込み — 打込み機械の選定は鋼矢板の型式、長さ、施工条件等を考えて選ぶ必要がありその工法として、ドロップ式、スチームエアー式、ダーゼル式、パイプロ式の4種類のハンマーを使用する工法があるとされてい

るが、各工法それぞれ長所短所があり適した工種はあるが、当該現場は常識的にパイプロ式を採用した。理由として打撃力を利用しない為鋼矢板の頭部を損傷することなく非常に短時間（段取りも含めて）に打込み可能であり且つ引抜きに兼用可能で騒音が少ないこと、又柱状図より比較的N値の低い砂質地盤であること、反面電気設備は大型となるが、その他諸々の工事をも含めて併用計画されていることにより利用可能なことも有利である。パイプロ打込時には振動加速度が高いので、鋼矢板と土との摩擦力が著しく減少し鋼矢板の貫入抵抗は主に矢板の先端抵抗だけとなる。従ってパイプロの電気容量は矢板の先端抵抗により推定される。しかし矢板の形状、断面積土質等によっても差異はあるが、一般的に断面積が100㎡以下の鋼材では、砂質ならN値×2kVA、シルト質、粘土質ではN値×4kVAの電力容量が必要とされている。この関係を機種によって一貫にすれば、表-1のとおりである。図-1の土質柱状図で、現河床より-7mまでN値20、以下シルト質N=10(平均)として2000Aを採用することに決定したものである。鋼矢板の打込みには貫入抵抗を上回る打撃力を加えるか、振動加速度をあてればよいが、いくら大きい力をあてても矢板自体が、それに耐えられなければ打込みは不可能である。鋼矢板が打込み力によって破壊する主な原因と考えられるものに矢板全体の座屈、頭部の圧潰、局部的な座屈が挙げられる。鋼矢板の先端抵抗と周辺摩擦及びセクションの抵抗の和が座屈、圧潰しずれば小さい側の耐力を上回ると打込が不可能となる。以上の要素から過去のデータより打込可能な長さを想定したのが、表-2である。

表-1

機 種	1200A	2000A	4000A	5000A	12000A
モーターの最大出力	45 ^{KW}	55 ^{KW}	80 ^{KW}	135 ^{KW}	135 ^{KW}
最大N値	砂質土 20	30	45	50	50
	シルト質土 10	15	25	30	30
	粘土質 10	15	25	30	30
最底電源容量	100㎡以内 50 ^{kVA}	75 ^{kVA}	115 ^{kVA}	200 ^{kVA}	200 ^{kVA}
	200㎡以内 60 ^{kVA}	90 ^{kVA}	150 ^{kVA}	300 ^{kVA}	300 ^{kVA}

表-2

同打込 型式	N 値		10		20		30		40		50	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
I	10	12	7	10	5	8	-	-	-	-	-	-
II	12	15	10	13	7	11	-	-	-	-	-	-
III	16	23	14	20	12	16	9	14	-	-	-	-
IV	22	25	20	25	17	22	15	20	-	-	-	-
V	25	25	22	25	19	25	17	23	10	19	-	-
VI	25	25	24	25	20	25	18	25	12	21	-	-
H	-	25	-	25	-	25	-	25	-	23	-	-

これにより本施工の実施要領は次のとおり

鋼矢板 III型 $l=18.5\sim 19.5m$ 根入長 平均15m
打込機種 パイプロハンマー VM2-2000A(2号)
土 質 河床より7mまで砂礫N値20以下打止り
まで粘性土→シルト質N値8~15、
平均N値15。

と決定打込みを開始したが、最初数枚はパイプロにて所定位置への施工は可能であったが、それ以降は枚数が増えるに従って貫入抵抗が増大、砂礫層までの打込みより不可能となったため、デューセルパイロハンマーM23(ハンマー重量2.3t)と併用することになり、矢板連込均し打ちにパイプロを使用レデルマックは本打込に採用二機種併用にて施工を行った。矢板頭部は打ち止り1m前より座屈変形が起り始め、大部分、最終打止め時には変形あるいは座屈の症状を呈している。

2) 引抜き—鋼矢板の引抜きは、打込時の状態、打込後の経過時間、引抜きの難易事項等を充分考慮のうえ引抜き機械、方法等が決定されるものである。引抜き方法には静的な方法として、①支柱、滑車、ワイヤー、ウインチ等の組合せ、②油圧シャッキによる反力の利用—等あり、静的に引抜くためには大きな力と大がかりな設備が必要であり且つ施設を支える架台に、大きな力が加わることから強固な架台と機械の転倒等による安全対策が必要である。又動的引抜き方法には上向き衝撃をあてる引抜き機械と、最も一般的な、パイプロハンマーの振動を利用するものがある。当工事は打込み引抜きの面から使用可能で騒音が比較的少なく地盤も砂礫とシルト層という条件からパイプロハンマーを採用した。引抜きの難易として、粘性土地盤、微細砂の地盤及び波浪でたどかされている地盤では、予想以上の引抜き力が必要であるとされている。又引抜きにあたっては、打込時の状況を充分検討するのは勿論であるが、引抜きに要する力は種々の要素が加わっているものであり、定量的に求めること

は非常に難しいため、通常は経験的に定めている様である。打込み後長期間経過し、現場附近の地盤が強く締固められている場合は、引抜きは困難であり、鋼矢板表面の状態がどうなっているか、中古品か新品か、添接板等の接合部の有無、錆状の有無等を調査するのの一因と考える。

さて、本工事では打込み時の計画及び引抜き時の状況、電力容量、今までの経験的考察からパイプロはUM2-4000A(36)を採用するものとし、引抜き難易要因のうち打込みの状態からの判断、セクションの状況等より容易な場所を選んで引抜きを開始したが、その大部分が引抜き不能であった。この矢板についてはパイルハンマーによる打撃衝撃をあてて、隣接する矢板とのセクションがいくらかでも離脱の状態(穴)が生ずれば、パイプロ引抜き可能であると判断し併用の施設を設備施工したがこれも不調に終り、パイプロ本体が要状に加熱し作業不能になった。従って手法を変え静的引抜き法による300t油圧ジャッキの抗抜き専用機(パイルプラー)を使用した。鋼矢板が剪断されて引抜き不能となったものが相当数あった。しかし本現場は大型機械設備と現場の条件から言えば、仮締切への進入路は海上輸送を除くと、津波防波堤に囲まれた非常用内扉1ヵ所だけであり、且この内扉巾が、3.3mと車輛通行巾が限定されていることにより、大型機械の使用が不可能である。又合船装備による施工法については、現場の水深が浅く大型フロートの作業は没溺を必要とし、そのための至費も多大となるため、パイルプラーによる引抜き工法を最終手段とし、これによっても引抜き不能ものは切断することに踏切った。その理由として次のことから納得できる。パイルプラー引抜き力300t(300%強)の機械をセッとし引抜き圧力が250t~300tに達すると引抜きの状態がまったく不能なものについては、その時点で鋼矢板そのものが破断するか、パイルプラーがセッした架台が破壊する。鋼材の許容引張応力度 1600% 、鋼矢板の破断限界 $R = A \sigma = 74.4\text{cm} \times 1600\% = 119.04\text{t} \div 120\%$ 、これは許容であり、限界応力度を2~2.5倍とすると、250~300tの引抜き圧力が限界である。パイルプラーによる引抜き作業——初期引抜きにパイルプラーを使用するため既設正場の外周に巾1.5mの架台足場を新設し、パイルプラーにて数m引抜いた後パイプロハンマーで引抜きを行い、不能のものは再びパイルプラーで引抜く。この動作を繰り返してパイルプラーをクレーン車で移動しながら作業を進めて行く。

4. 矢板引抜き不能の原因

砂質地盤における鋼矢板の打抜きについては、従来より粘性土地盤に比して問題とされてきたようである。今回も土層構成が上部が砂礫混り中砂で下部が細砂という条件から、打込み時にセクション内に入ってくる細砂が打込みの際の衝撃により圧縮脱水されて、非常に締った状態でセクション内に固結したため引抜きの際、楔現象となり、抵抗の主因を占めたものと考えられる。これは水中切断した矢板のセクションにも多くみられた。又砂礫層に打込まれた矢板については前述の原因とは別に礫により正しい貫入が得られず、継手部に無理な力が加わりN値とは関係なくセクションの離脱もあったものと推定できる。締切完了後床付けの段階で掘コン面でもセクションの離脱現象が若干所程あったことから充分考えられることである。又打込みより引抜きまでの期間が8ヶ月以上という長期間海中に存置されていたことにより、現場の地盤が自然に締め固まったこと、海水による錆の発生も、原因の一つと考えられる。

5. おわりに

矢板長さの決定は、締切り内に交保工として切梁りを必ず施工する際でも、矢板本体は自立で計算されるのが通例となっているし本設計でも根入れがあといくらでも短くすると安全率でアウトになる計算である。原則的にはあくまでもこの計算をした根入れは与えるべきであるが、本工事の様に土質の特殊性、締切りの期間、施工中の貫入抵抗より判断して、適切な現場施工が今後なされる様に努力したいと思います。