

## 黄金跨線橋について

名古屋市役所土木局 豊島元広

### (1) 黄金跨線橋の概要

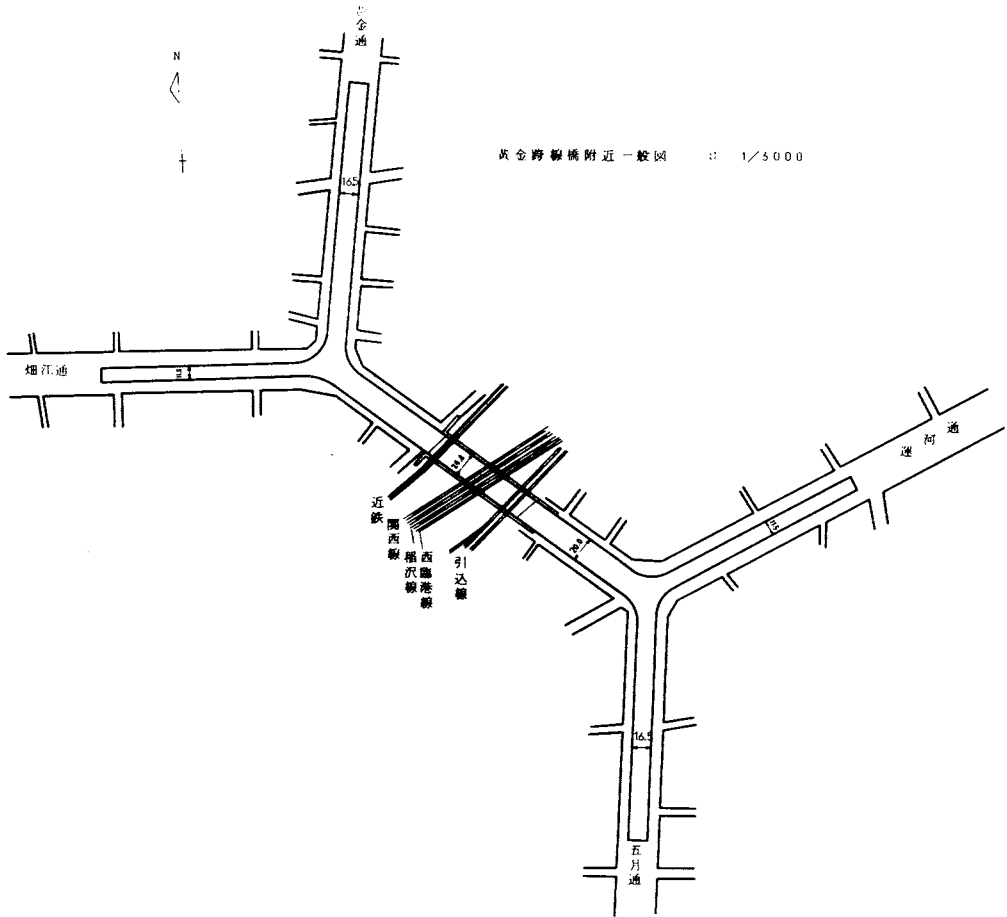
黄金跨線橋は主要市道名古屋環状線（巾員 18 K）が国鉄関西本線貨物線（稲沢線）、工場引込線及び近鉄名古屋本線と交差する現在の平面踏切を廃止し、此処に跨線橋を築造せんとするもので、本踏切は昭和 37 年の交通量調査の結果では、14,051 台 / 12 時間、遮断時間 9 時間 13 分で踏切交通遮断量 140,114 台時、道路交通量の指数 190 と云う数字を示している（踏切道改良促進法による第一次指定）

この計画では、跨線部が巾員 24.0 m、延長 97.2 m、取付部は巾員 20.0 m、16.5 m、11.5 m、延長 99.5.0 m あり、その構造は跨線部が鋼箱桁 1 経間、鋼桁、1 経間で取付部は RC ラーメン橋脚にプレテンション PC 桁を架設することになっている。

跨線橋型式で立体交差にする決定を見るまでには、鉄道を高架とする案、道路を地下とする案等が考慮されたが前者はこの踏切が国鉄笹島駅構内になつて居り、貨物線の立体交差は技術的にもほとんど不可能であり、関西本線は高架とし得るのであるが関西本線のみ立体交差では現在 1 日 200 回 476 分のしゃ断時間（国鉄のみ）あるのが、1 日 42 回 84 分軽減されるに過ぎず鉄道の高架等は不可能となつたのである。又、道路の地下案は工費の増大、維持、管理の問題等により困難があるので結局跨線橋とすることに決定された。

この跨線橋の築造は半巾員づつ施工し最初の半巾員が完成したとき、交通を跨線橋上に切換え残りの半巾員を施工するよう計画されているが、跨線橋の取付部には市道名古屋環状線の他に岩井通線があり、これが跨線部から 100 m 程の距離で交差（三差路）しておりこれがため跨線橋自体も止むなく平面交差の三差路をもつ形態となり、施工の面でかなり困難にもなつたが、交通容量の面では、この三差路には普通の道路と異なり横断する歩行者がなく信号機が停止信号の場合でも左折は出来るので、交差点容量は跨線部車道中量 19.5 m に匹敵するため、ほとんど問題ないと思われま

黄金跨線橋の総事業費は9億3千万円で、この内道路が543百万円、国鉄が362百万円、近鉄が25百万円、夫々分担することになっている。

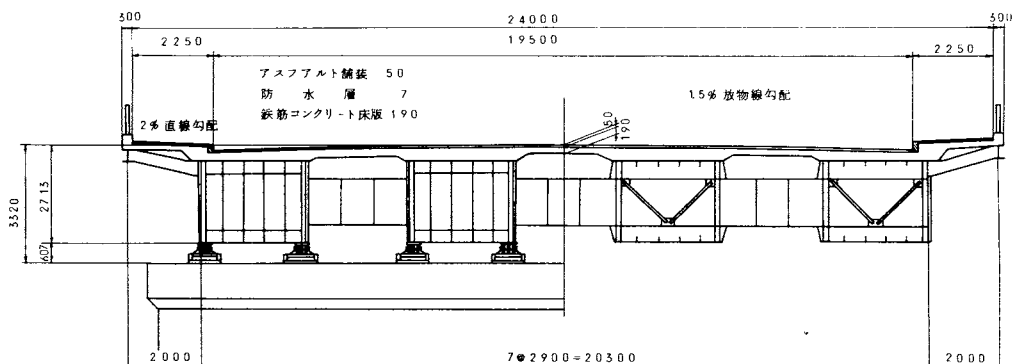


(2) 上部工事

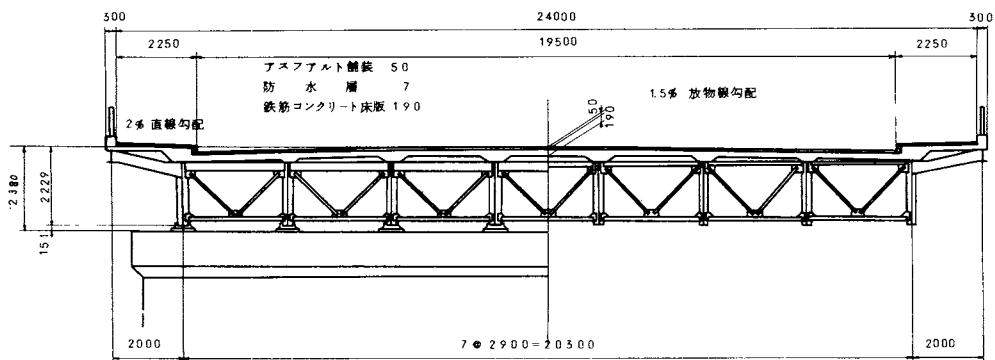
a) 跨線部

跨線部は支間 5.78 m の活荷重合成鋼箱桁と 3.785 m の活荷重合成鋼桁夫々 1 経間よりなり、箱桁は桁高 2.3 m 鋼重は  $265 \text{ kg/m}^2$  で SM 50 使用量は 64 % である。鈹桁は  $140 \text{ kg/m}^2$  で SM 50 使用量は 70 % である。

横断面図 S = 1/100



横断面図 S = 1/100



b) 取付部

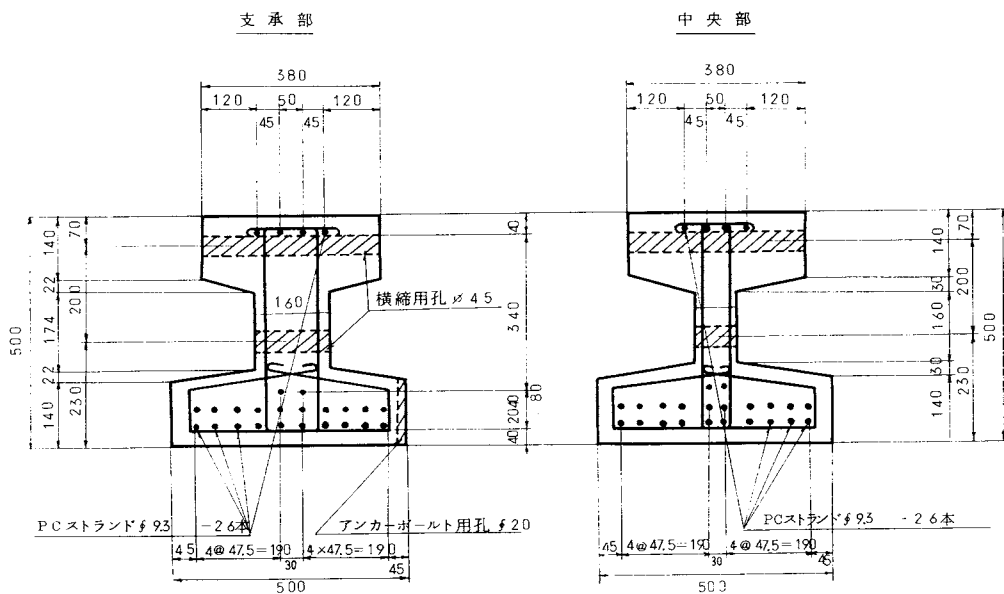
イ) PC桁部

取付部には現場に於ける工期の短縮、ステーシングを使用しないこと、桁高さの低いこと等を主眼として検討した結果、プレテンションピーエス桁を採用することにした。

PC桁は道路を横断する箇所を除き支間 13.0 m、桁高 50 cm 又は 13.9 m 桁高 55 cm の I 型とし中埋コンクリートは死荷重が多くなるため中央部に 3 箇所、端部に 2 箇所横桁を設け、床版、横桁を夫々横締鋼棒で締める構造とした。

又、支承部にはゴム支承を使用してその機能を充分に発揮させ安全を計っている。

PC桁部は勾配が 4 % の箇所もあるのでその部分の舗装にはガムフアルトを使用するすべり止め舗装を施工して居ります。

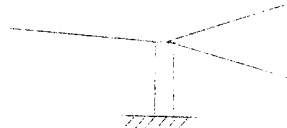


ロ) 三差路部

黄金跨線橋の取付部には跨線橋の南北両方に市道名古屋環状線及び岩井通線の交差する三差路があり、この部分を高架構造とするため種々な型式について検討を加えた。RCラーメンタイプの橋脚にプレテンション桁を架ける方法、又円筒形橋脚にキノコ型をしたPCスラブを載せる案等については完成後交通に支障があるか、又、施工の困難等の理由により取り止め、次に鋼構造について考えた結果

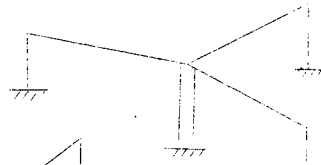
第1案として

片持梁形式



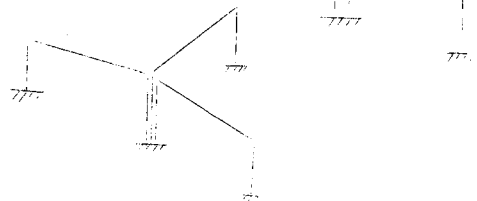
第2案として

立体ラーメン形式



第3案として

独立ラーメン形式



について比較を行なった。

完成後の交通問題としては、片持梁案が優れ、第2、3案共に見通しが悪く交通の円滑を欠く、又、端部橋脚が歩道に立つため歩道の巾員を狭くする、地下埋設物に支障を来す。

鋼重は1箇所当り第1案150 ton、第2案170 ton、第3案170 tonとなる。製作、架設は3案共大差なく、美観は第1案が中央の円筒形橋脚だけですつきりする。応力、撓みは3案共大差ない。

以上の諸点を総合的に見た結果、第1案が現地の状況に最も適した構造形式と考えられる。

三差路部分は特殊な橋梁形態をしているので、設計荷重もT荷重、L荷重による主桁、片持梁、柱に作用せしめ曲げモーメント、軸力等を次の各案によつて比較を行なった。

- a 鋼道路橋設計示方書（載荷巾が5.5 mを越える場合にL-20に逓減率 $\alpha$ を用いる方法）
- b T-20荷重を用いる方法（但し前後に等分布荷重を載荷させる）

- c L-20 荷重を載荷巾 5.5 m に他の超加重荷巾に 1/2 を載荷する方法（鋼道橋示方書改正案）

以上の結果、a が一番安全側であり計算方法も簡単であるので a を採用した。

円柱の上端より 3 本の片持梁がつき出てその片持梁に鉸桁が結合され他端はコンクリート橋脚の上に単純支承となる構造であり、問題となる片持梁の撓みは活荷重による最大撓みは 20 mm で 1/661 となり、鉸桁は、この片持梁の撓みを支点沈下すると考え主荷重による応力と合成したもので断面を決定した。

この三差路の構造では直径 3 ~ 4 m の円筒が道路の交点にあるだけで、高架下の交通も円滑に通れると思います。

### (3) 下部工事

#### a) 基礎工法の選定

基礎については、本工事の場合、当然安価でしかも工期が短かく、施工も容易な鉄筋コンクリート杭が考えられる。しかし、工事区域が市街地であるため、その打ち込みの際、落下錘や動力ハンマーによる打撃力を利用すると、震動や打撃音、あるいは機械の騒音等が激しく、附近の住民に与える迷惑は非常に大きいのではないかと懸念され、まして跨線橋の工事自体に地元の住民の反対が強い所であるため、この場合、鉄筋コンクリート杭による基礎は好ましくない。従つて、当然、無騒音基礎杭工法が考えられる。この工法には既成杭を打込む方法と場所打コンクリートの 2 つがある。前者には圧入工法、ジェットリフター、あるいはジェットカッター工法等があるが、いずれも圧入するためにカウンターウエイトを必要とするので、施工時の機械の重量が非常に大きくなり、このため、段取替に長時間を要し、能率的とはいえない。又、コンクリート杭を利用する時、全強継手が困難であり、さらに現場の交通処理の関係上、道路の半巾員を一般交通に供するため、工事区域に場所の余裕がないこと等を以つて思わしくない。後者は地中に孔を掘り、これに鉄筋を組込み、コンクリートを打込んで、地中に場所打ちの鉄筋コンクリート杭を作るのであるが、前者のごとく、打ち込み抵抗の悩みもなく、騒音も機械による分だけで、本工事に於いては最も適していると思われる。

ため、場所打コンクリート杭工法に決定したが、その内本工事で使用したアースドリル工法、揺動式アースドリル工法、HW工法について述べる。

b) アースドリル杭工法

イ) 工法の概要

施工方法としては①機械による堀削 ②ケーシング挿入 ③鉄筋の建込み ④コンクリート打設の4段階となる。

まず地中に希望する杭の寸法の孔を掘るのであるが、これにはカルウエルド、アースドリル機械と同じ機構をもつた加藤製作所の加藤式アースドリルで削孔する。これは、円筒形のバケットの下に堀削用の歯をつけ、回転させることによつて土砂を削り所定の深さまで掘り下げる。次に孔の周壁の崩落を防ぐためにベントナイト溶液とケーシングを併用する。この後鉄筋を建込みトレミー管を据えてコンクリートを打設する。

ロ) 施工方法

本工事の場合、杭の直径が1.00m、杭長16.00mで実際の堀削深度は地上より平均18.00mとなる。施工順序と時間の関係は次の通りになる。

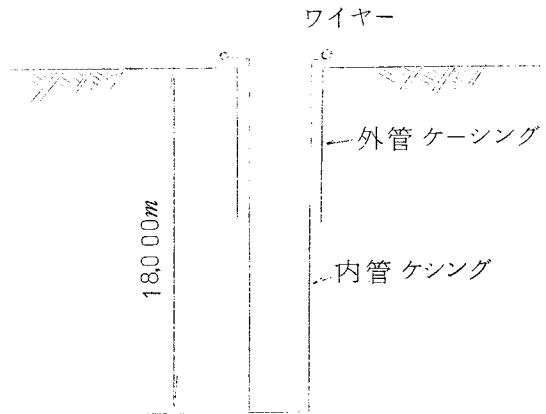
①	アースドリル機械据付	30～45分
②	堀削	2時間
③	ケーシング挿入	30分
④	沈澱待ち時間及び沈澱物除去	1時間
⑤	鉄筋建込み	30分
⑥	トレミー管挿入	30分
⑦	コンクリート打設	2時間
⑧	ケーシング引抜き	20分

計 7時間20分～7時間35分

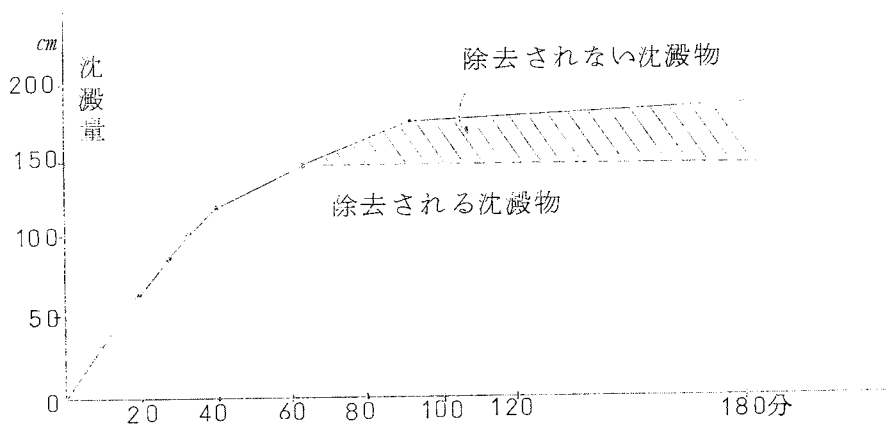
1本の杭を完了する施工時間は上記の通り平均7時間半前後となる。しかし、アースドリル機械は堀削終了後、ただちに次の杭の堀削にかかるため、12時間程度で2本施工することができる。

孔の堀削に当り、本工事では、土砂の崩落をベントナイト溶液とケ

ーシングの併用で防いだ。まず掘削中の崩落をベントナイトでくい止め、掘削が地上より7mを越えたとき、管長7m、外径1,152cmの外管ケーシングを挿入し、掘削が所定の18mのところまで達したとき、管長12m、外径980cmの内管ケーシングをワイヤーで釣り下げる。従つて、外管と内管が継手の部分で1mラップした二重ケーシング工法といえる。ベントナイト溶液だけでは土砂の崩落にたいして、完全を期しがたいため、オールケーシング工法としたのであるが掘削終了後土砂の沈澱がかなり生ずる。



これは別紙の柱状図のように殆んど砂質土であるため、掘削中に攪拌されて、バケツで持ち上げれない土砂や、バケツの歯のすき間から流出する土砂等に起因するものと思われる。平均濃度12%のベントナイト溶液を使い掘削した孔について、沈澱量の測定を行つた結果が次の表である。





沈澱は凡そ 1 時間内に急速に進み、以後はなだらかとなる。従つて、施工にあたり比重の重い土砂の沈澱（図の破線より下の部分）を取り除けば、斜線の部分の沈澱物が残つても差支えない。というのは、斜線の部分の沈澱物はきわめて比重の軽い微細砂のためベントナイト溶液と混ざり合つて、ヘドロ状になつている。それ故コンクリート打設時には何んの支障もなく、打設終了とともにコンクリートによつて押出されてくる性質のものである。

沈澱物の底ざらえが終了すると、鉄筋の建込み、トレミー管の挿入となる。鉄筋はその長さが 17 m にもなるので 1 本で吊り込むことは危険もあり困難なため、2 本継ぎとし掘削した孔へ最初の 1 本を建込んでおいてから番線で次の鉄筋をジョイントしている。

トレミー工法はトレミー蓋又はブランジャーを使用、何れもよい結果をおさめている。この工法ではクレーン及びアースドリル機のエンジン音だけであるがベントナイトを使用するため、排水は下水に流すことが出来ず、このベントナイト汚泥の処理に苦勞している。

#### c) 揺動式アースドリル杭工法

揺動式アースドリル工法は、カルウエルド法とベント工法の両長所を取り入れて加藤製作所が製作した機械を使用するものでアースドリルの機械に揺動装置をつけ、油圧ポンプによりケーシングを左右に回転させて摩擦を切り、押し込む方法である。掘削はドリリングバケットとグラブバケットを併用してケーシングを挿入しながら掘削を行なう。あとは標準アースドリルと全く同一となる。この工法によるとタワーの高さによつてケーシングが限定されるため、長い杭になるとケーシングを熔接しなければならない。本現場の場合 6 cm のケーシングチューブを 3 本使っている。熔接が 2 箇所となるため、掘削時間が 7 時間前後となる。1 箇所の熔接時間は平均 1 時間である。コンクリート打設後は揺動させながらケーシング引抜きを行い、熔接箇所で切断を行う。

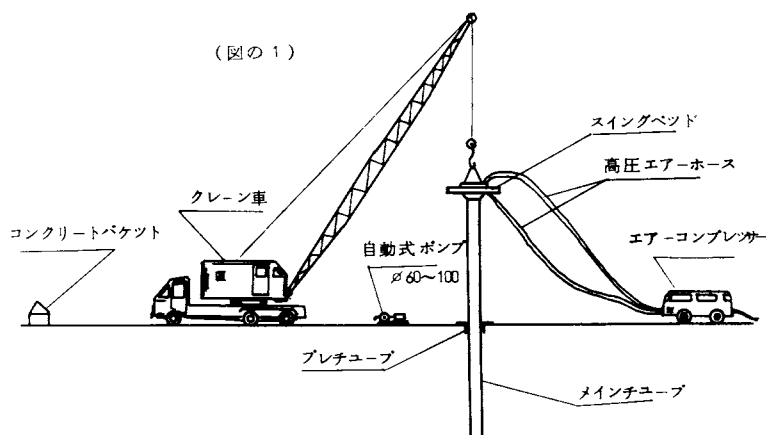
ケーシングチューブが掘削より常時先行できるため、本現場のように踏切に接する杭施工の場合は土砂の崩落の不安は全くなく、同様に軟弱地盤にも適しているといえる。ケーシングの挿入方法を除けば、あとはすべて標準アースドリルと同様である。（ベント工法のラピッドジョイ

ンドで継ぐケーシングはドリリングバケットが使用出来ず施工時間が長くなる)

d) H.W式基礎杭工法 (西独 Hochstrasser und Weise)

H.W式は下図の如くアースドリルにおける堀削式とケーシングが一体となつたものでエアコンプレッサにより、圧搾空気をスイングヘッドへ送つて左右反復回転させて、メインチューブを押込むのである。(図の1)

堀削はクレーンを使つてハンマーグラブで土砂を取り出す。堀削後の鉄筋建込トレミー据付はアースドリルと同様であるが、コンクリート打設はスイングヘッドがあるため、生コン車による投入は不可能である。したがつてコンクリートバケットを使つて打設することとなる。(図の2)

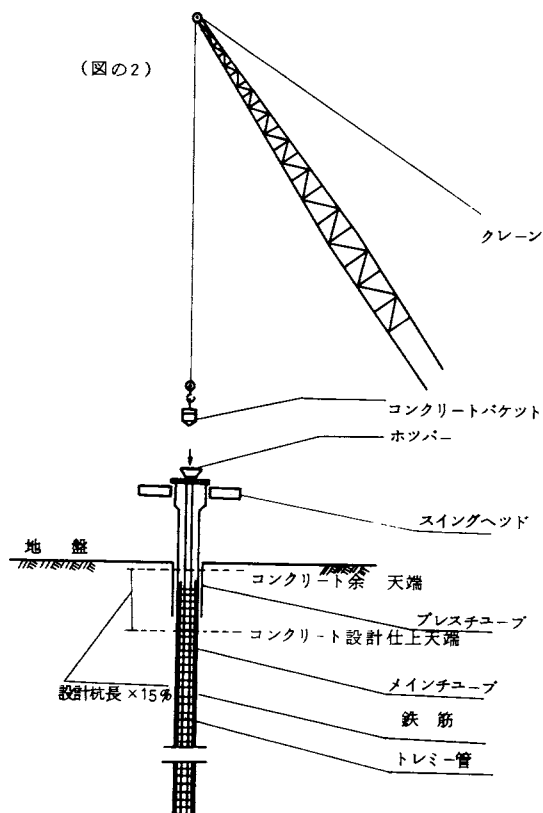


チューブの引抜きは天端に鉄蓋をはめ込んで内部を気密にした後、スイングを動かしながら摩擦を切りチューブ内に圧搾空気を送つて引き抜く。

堀削時間は杭径 1.00 m、杭長 18 m で平均 5 時間、鉄筋トレミー挿入 1 時間、コンクリート打設が 2 時間半、チューブ引抜きが 45 分程度である。

アースドリルと比較して堀削が違いのとコンクリート打設がコンクリートバケットを使うため能率が落ちる。クレーンによつてチューブの挿

入、引抜き、堀削等が行なわれるため、杭長に限度があること。又、スイングヘッドの回転による騒音がかなり大きく市街地の作業の場合多少気にかかる。



e) 遅延剤の使用について

アースドリル杭工法、H.W式基礎杭工法及び揺動式アースドリル工法と共通に起こる施工失敗は、コンクリート打設中の、あるいは打設後のケーシング引抜きの際に生ずる鉄筋の浮上りである。

アースドリル杭工法においてしばしば起こるのが、コンクリート3m程度投入したあとにみられる浮き上りで、打設とともに鉄筋が上ってくる。本現場では、浮き上りの徴候が現われると、投入コンクリート量によつて、トレミー管、又は内管ケーシングを引き上げることによつて、その後の浮き上りを止めているが、特殊な場合を除いて殆んど成功している。特殊な場合というのは、コンクリートの異常凝結によるもので、アースドリルの時に起つた失敗例を述べるとコンクリートを3m投下した後、土とケーシングの摩擦を切るために内管ケーシングを少し引抜いたら、鉄筋がケーシングと共に浮き上り始めた。あらゆる方法をこうじてみたが止まらないため、トレミー管を引き抜きケーシングと共に鉄筋

をひきあげたら、最初に投入したコンクリートの異常収縮のためケーシング、鉄筋、コンクリートが一体となっていた。又、H.W式工法においては、コンクリート打設後のケーシング引抜きの際に浮き上つた例が26本中3本生じた。地表面より平均1m下に設置された鉄筋がそれぞれ1.1m、6m、5mと浮上している。これらの原因については、その時の沈澱状態、コンクリートの温交、スランプ、配合、その他、あるいは孔の中の水の成分等検討してみたが、今のところ明確な解答を見出せない。但し諸々の条件を調べると、コンクリートの早期硬化が、一つの大きな因をしましているのではないかと判断し、遅延剤(リタール)を混入したコンクリートを試験したところ次の結果を得た。

	スランプ	コンクリート温交	気温	5時後の貫入抵抗	備 考
プレーンコンクリート	17.7cm	29.0	28.0	1,250	
ポゾリスNo.8混入	18.1	29.0	28.0	75	ポゾリス使用量 = C × 0.25%
ポゾリスNo.8とリタール混入	17.4	29.0	28.0	18	ポゾリス使用量 = C × 0.125% リタール〃 C × 0.25%

遅延剤の使用によつて鉄筋浮き上りは100%防止は出来ないと思われるが、ケーシング引抜きが確実に出来るよう本現場においても現在その使用量又ポゾリスとの併用等種々実験を行ない、よりよい杭の施工のため努力している。