

明日を築く



鋼管杭協会機関誌 No. 19

横浜駅東口総合開発 計画の絵図

- | | |
|--------------------|----|
| もくじ | |
| ● ルボルタージュ (19) | 1 |
| 注目される横浜駅東口総合開発計画 | |
| 都市再開発のパターンとして | |
| ● ケーススタディ Q & A | 5 |
| ● 鋼管ぐいゼミナール | 6 |
| くい基礎の設計編の改訂について | |
| (道路橋下部構造設計指針) | |
| 建設省土木研究所基礎研究室長 矢作枢 | |
| ● 鋼管ぐい試験報告 | 10 |
| 本牧建材岸壁くい引抜載荷試験 | |
| 横浜市港湾局技術部長 楠部正雄 | |
| 工事第一課長 八巻嘉一 | |
| ● 鋼管ぐいレポート | 14 |
| Wegrzyn 教授講演会報告 | |
| ● 謝敏男の華麗なるゴルフ⑤ | 15 |
| ミドル・アイアン | |
| ● 西から東から | 16 |
| ● 文献抄録 | 17 |
| 組織図・会員紹介 | |

表紙のことば

大都市が膨張すればするほど、都市の機能は停滞し、果てはマヒ状態になることさえある。横浜市もそのひとつの例で、とくに国道1号線をふところに抱える横浜駅東口周辺はマヒ寸前に陥っている。いま、都市再開発のパターンとして、機能をとり戻すべく鋼管矢板が蘇える横浜の礎となろうとしている。

編集MEMO

暑かった、そして災害の続いた夏も終り、快いすず風がほほをなでる候となりました。さて、今号では、鋼管ぐいゼミナール・道路橋下部構造設計指針・くい基礎の設計編の改訂がホットな記事です。今号からはじめた鋼管ぐい試験報告と同時にじっくりとお読み下さい。



●ルポルタージュ—19

注目される横浜駅東口総合開発計画 都市再開発のパターンとして

横浜駅東口開発公社
三菱地所株式会社
横浜駅東口開発事業J・V出張所

東西口を一体とした“魅力ある商業圏”をつくり出し、市民の消費生活の便をはかることが強く要請されることとなつた。

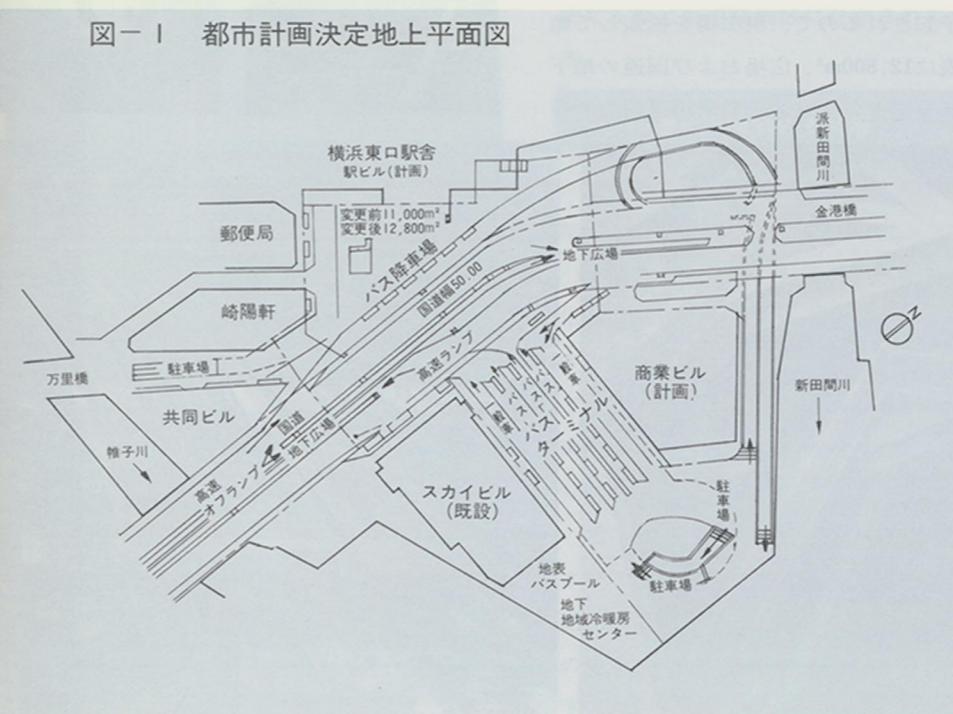
ここでちょっと横浜駅東口周辺地域についてふれておこう。

横浜駅のある「高島町」という地名はよく知られているが、この名称は、後年の鉄道の敷設を見越して明治3年にこの地区の埋立を行なった先覚者高島嘉右エ門の功績をたたえてつけられたもので、その規模は現在の高島町交差点付近から青木橋付近にかけて延長約1,300メートル、幅7メートルの帶状のものであった。その後同地区は、大正14年、昭和26年の2回埋立が行なわれ、横浜駅付近はこの埋立地の一部として生まれたものである。

さて、横浜駅東口の目の前には国道1号線が横ぎっているが、この1号線は、駅の東京寄り約600メートルの地点で国道15号線をあわせ、駅前を経て保土ヶ谷方向約700メートルの地点で国道16号線と交差するため、1日の交通量は10万台を越えるが、さらに駅前広場に出入するバス、タクシー等の流れとの交差もあって、駅前付近の交通は繁雑をきわめている。

また、横浜駅はターミナル駅として国鉄東海道本線のほか、横須賀線、京浜東北線、根岸線、横浜線、さらに私鉄の京浜急行、相模鉄道、東京急行の各線が乗り入れており、1日2,300本余の発着がみられる。この利用旅客数は1日120万人を越えるが、そのうち東口を利用する乗降客数は20万人を越え

図一 | 都市計画決定地上平面図



ている。

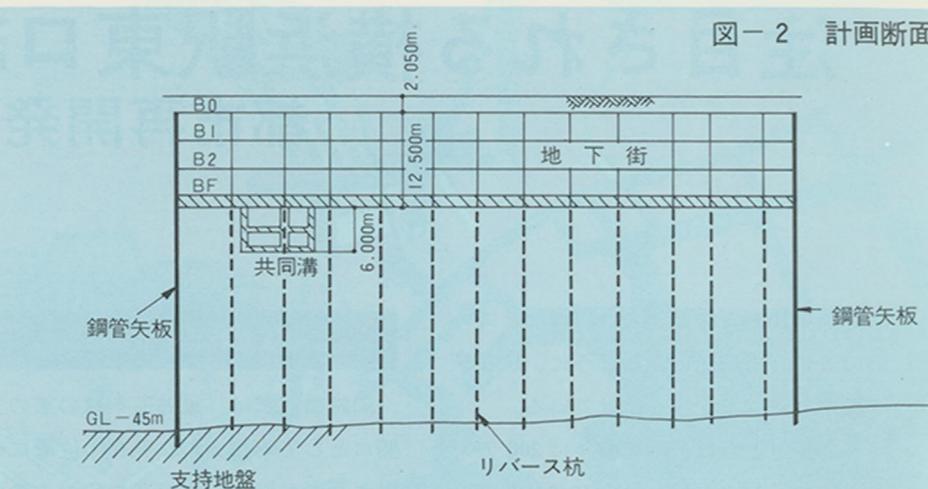
次に商業環境については、西口が地下街を中心にデパート、駅ビル等の進出により、全国的にも屈指のショッピングセンターとなり繁栄を続けているのに対し、東口にはわずかにスカイビル、崎陽軒があるのでかなり立ち遅れているが、立地条件を考えた場合、今後相当の商業力を持ちうる地域といえよう。

より機能的な都市として

さて、このような環境にある東口地域の整備計画が昭和46年6月「横浜駅東口総合開発計画」として策定されるとともに、同年10月には計画を具体化、推進するために財団法人横浜駅東口開発公社が発足した。公社は、神奈川県、横浜市、および民間企業8団体から成り、開発の公益性と企業施設の営利性を調整しながら当地域の総合的な開発を進めようとするものである。

同計画は

- (1) 横浜駅東口地域における交通関係施設を中心に、公共施設の整備をはかる都市計画事業
- (2) 商業機能の充実をはかるため、地下街、商業ビル等の建設を中心とする地域開発事業



図一2 計画断面図

に大別されるが、その概要は次の通りである。

(1) 都市計画事業

- ①駅前広場の整備(地表、地下1階)
- ②バスターミナルの建設(地表)
- ③公共地下歩道の建設(地下1階)
- ④公共地下駐車場の建設(地下2階)

(2) 地域開発事業

- ①地下街の建設(地下1階)
- ②商業ビルの建設(近接地区)

地下交通広場約10,000m²を設け、国道から地下交通広場への出入りは往復4車線の車道によってすべて立体的に処理する。

また、駅乗降客の増加にともない、バス需要はますます増大するが、昭和

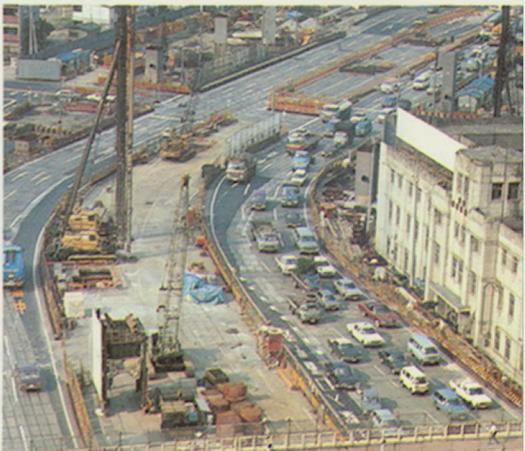


これら計画の具体案について、まず駅前広場は、東口乗降客数が昭和60年には1日に約31万人にも達することが予想されるので、現広場を拡張して地表に12,800m²、広場および国道の地下部分にタクシー、一般乗用車のための

60年には1日当り約12万人の利用客に対しても2,850回のバス運行が必要であると想定されるが、これに対処するため出島地区に面積4,600m²、18バースのバスターミナルを設け、現在の駅前バス乗降場はほとんど廃止する。国道との連絡は地下交通広場と同様立体的に行なう。

駅施設、バスターミナル、地下交通広場等を連絡するために公共地下歩道として幅員6~50メートル、延長約570メートルを予定しているが、これによって、駅施設→公共地下歩道→バスターミナル→タクシー乗場という安全な歩行者動線を確保する。

また、横浜駅周辺は、昭和38年に駐車場法に基づいて駐車場整備地区に指定されているが、東口地域にはいまだ



公共駐車場が整備されていない。計画では駅および周辺施設利用者の駐車需要に対処するため、駅前広場、国道、出島地区の地下2階部分に29,500m²、500台収容の地下駐車場を設ける。

このほか企業的施設として、駅前広場、国道および出島地区の地下にT字形に地下街が約30,000m²計画され、商業ビルなども出島地区に計画されている。

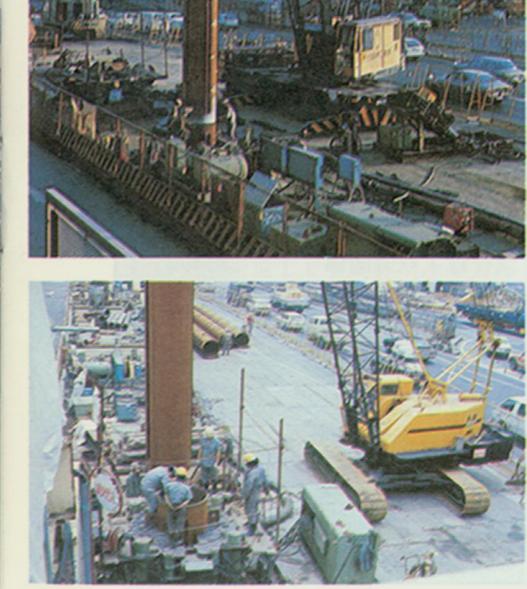
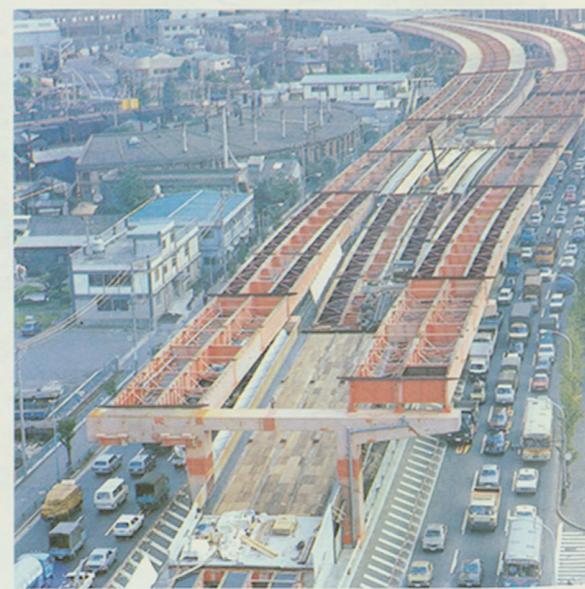
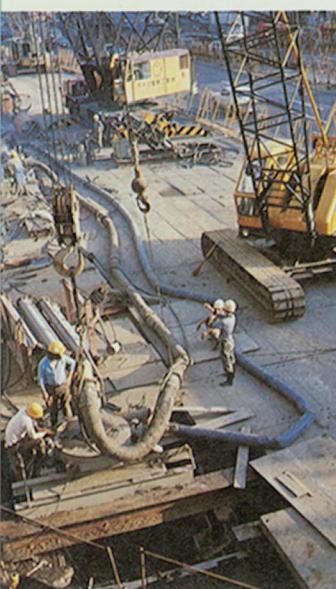
著しい傾斜の支持層

以上のような計画概要のもと昭和48年末より実際の工事に着手した。

前述したように、計画地は明治初期に埋立てられた造成地と、昭和26~27年の間に埋立てられた造成地から成っている。敷地の前面は横浜港で、両側には新田間川および帷子川の堀割りがある。

図は計画地の代表的な土質柱状図およびこの地域の基盤となっている第3期三浦層のコンターラインである。この地域では洪積層を介せずに沖積層の下に直接三浦層が分布している。

施工は地下街本体のコンクリートスラブを切梁に利用したいわゆる逆打工法で、施工手順としては、まず地面上から地下街本体の支持ぐいであるリバースぐいを打設し、くい頭に本体柱となる鋼管柱を設置する。これに並行して外周部に鋼管矢板を打設し、つづいて外周鋼管矢板内部にケミコパイプを打設し、内部の地盤改良を行なう。これらの施工完了後根切りをB₀階梁下50センチまで行ない、梁、腹起こし接合後スラブコンクリートを打つ。B₀階スラブをすべて打ち終り、コンクリート硬化後、はじめてB₁階梁下50センチまで根切りを行なう。以下同様にB₁階か



ら水圧版まで順次進むことになるが、最下部水圧版においては、ドレンパイプ下端（水圧版下端-80センチ）まで根切り後施工することになる。

駅前の機能をそこなわずに進められる建設工事

钢管矢板の打ち込みは、49年10月よりはじまり、一期工事として50年2月まで当初ディーゼルハンマを使って打設されたが、騒音、振動等の問題からその後、リバース工法とジャッキ圧入工法のせっちゅう工法で行なっている。

工事にあたっては、駅前広場の機能をそこなわないこと、バスターミナル・タクシー乗り場などの市民の足を止めることなく進めること、そして国道1号線についても車の流れを止めることなく工事を進めなければならないため、スペースの制限、時間の制限と工事をいっそうむずかしくさせた。たとえば钢管矢板打ち込みに際しても、スペースの狭さからビックでくい打ち機3基が入るのがせいいっぽいで、钢管矢板の搬入も打ち込み予定日の前夜トラックで持ち込むという方法がとられた。

ここで使用されている钢管矢板は、最長で45メートル、15メートルものの3本継ぎである。仕様と設計値は下記の通りである。

$$\begin{cases} \phi = 800, 900, 1,000, 1,200 \text{ mm} \\ t = 12 \sim 25 \text{ mm} \\ l = 25 \sim 45 \text{ m} \end{cases}$$

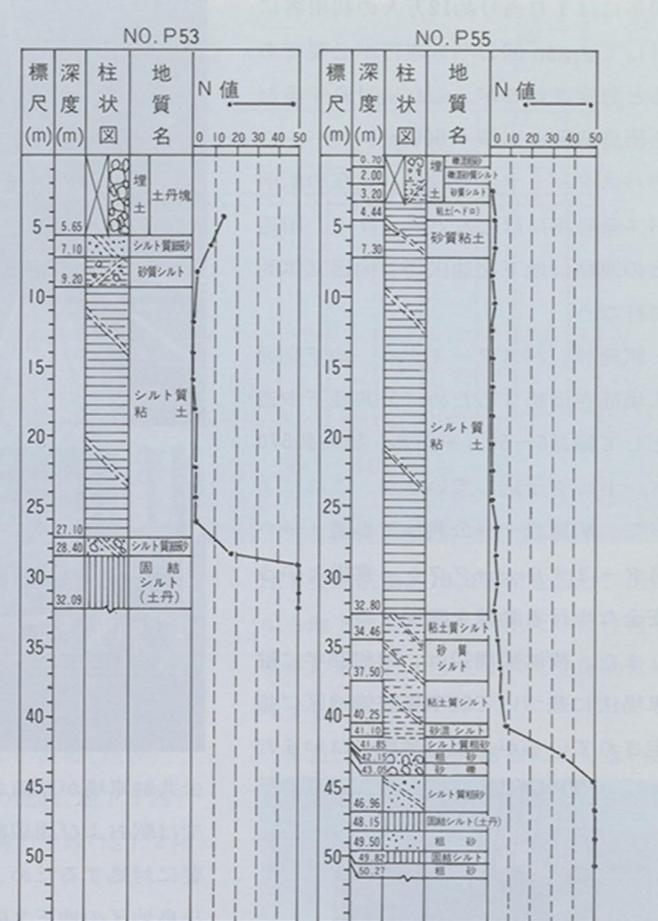
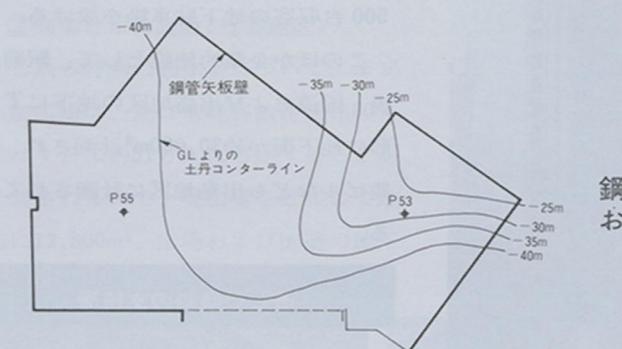
なお、钢管矢板継手部には、打設後止水を完璧にする意味でモルタルを注入した。

現在、钢管矢板の打ち込みは一段落し、打ち込み後には覆工板がかけられ国道1号線を通る数多くの車がこの上を走っている。この10月中旬から再び作業がはじまり、ひき続き52年10月まで続けられる予定である。

同工事全体で使用される資材は表一

図-3

地質柱状図

钢管矢板土留壁
および支持地盤変化

1の通りである。

横浜駅東口は、いま55年春の面目を一新する日を目指して着々と準備を整えつつある。歴史に何度も名前をとどめてきた古い横浜は次第に消え、新生横浜が生まれようとしている。新しい横浜の1日も早い誕生を願って現場を後にしたのである。

表-1 使用資材リスト

| | |
|--------------|----------|
| 钢管矢板 | 約5,000トン |
| 鋼矢板 | 約300トン |
| 钢管柱・鉄骨関係 | 8,400トン |
| 中間ぐい | 450本 |
| ケミコパイル | 8,350本 |
| コンクリート | 52,000m³ |
| 型枠 | 12万m² |
| 鉄筋 | 7,000トン |
| 基礎ぐい(リバースぐい) | 390本 |

ケーススタディ鋼管ぐい

Q&A

Q

钢管ぐいとコンクリートぐいはどのように使いわければよいのでしょうか？

A

従来、钢管ぐいと、PCぐいを代表するコンクリートぐいとの大きな使い分けとして、それぞれの特性を生かした使い分けがされてきました。すなわちコンクリートぐいは軸力のみ作用するような比較的浅い基礎ぐいかまたは地盤が軟かく打込に大きな打撃力を必要としない基礎ぐいに用いられ、一方钢管ぐいは曲げに対して強いことから軸力と水平力が作用するような深い基礎ぐい、または堅い中間層を打貫いて下部支持層に深く根入れを必要とする場合に用いられてきました。しかし最近では経済比較のみ優先し、その本質を無視した使い方をされる傾向にあるのは残念なことです。図はくいに鉛直力と水平力が同時に作用する場合の経済比較の一例を示したもので、これは上部荷重1tを支持（水平力は鉛直荷重の0.2倍）させるくいの材料費と打込費を比較したものでこの図によるとくい長が約30m以下では一見PCぐいが有利のように見えますが、一概にはそうともいいきれません。

钢管ぐいは単なる経済比較上で表面にてこない数多くの利点があり、その代表的な事柄を述べますと、

- (1) 強大な打撃力に耐える

钢管ぐいはひじょうに強い打撃力に耐えるので、あまり厚くない層であれば相当N値が大きい層でも貫通が可能でその下の強固な支持層に到達することができます。

一方コンクリートぐいは先端クローズのために、排土量が大きく同一地盤で打たれるコンクリートぐいはより大きな打撃力を必要とし、無理に貫入させようとして、さらに大きな打撃力を加えるとその応力波によりくいに引張力が生じ、ついにはクラックを発生させることになります。

- (2) 継手の信頼性が高く、上部構造との連結も容易

钢管ぐいの継手は他のくいのそれに比べてひじょうに信頼性が高く現地における非破壊検査はもとより、本体から試験片を採取し破壊検査を行なうことも容易です。また上部構造との連結もくい頭部にヒゲ鉄筋を溶接することによって容易に上部コンクリートと結合できます。

- (3) 設計の自由度が大きい

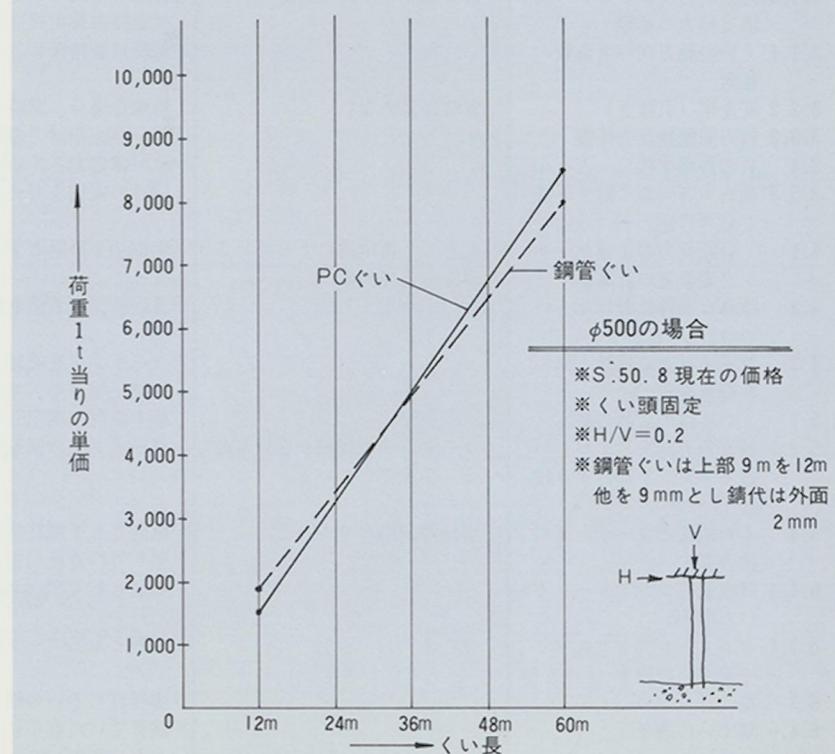
钢管ぐいは必要により、各単管ごとに肉厚を変えることが可能で、また支持地盤の起伏によるくい長の調節も容易です。

- (4) 打込中の排土量が少ない

钢管ぐいは開端のまま打たれるため、打込能率が良く、打込中の排土量が少ないので粘土地盤の場合で攪乱作用が少なく、隣接構造物に悪影響を及ぼしません。

一方コンクリートぐいの長所は、先端クローズであるために閉塞効率を考慮する必要がなく、軸力が支配的なものについては有利なことと、廉価なことでしょう。ただしこの利点も打込時においてくいにクラックが発生しないという前提で言えることで、単なる経済比較のみでなく、地盤条件、施工性、打撃時のくいに及ぼす影響などを十分考慮した上で選定が必要です。

図-1 軸力と水平力を同時にうけるくいの比較の一例



くい基礎の設計編の改訂について (道路橋下部構造設計指針)

矢 作 枢

建設省土木研究所基礎研究室長

1. はじめに

道路橋下部構造設計指針・くい基礎の設計編(日本道路協会、昭和39年3月以下旧指針)が制定されてから10年以上経過した。この間、基礎工の技術の進歩めざましく、とくに大径の钢管ぐいに代表されるくい基礎の発展には、

表一 道路橋下部構造設計指針・くい基礎の設計編改訂要旨

| 改訂版・章節 | 旧 指 針 | 改 訂 版 要 旨 |
|-------------------------------|--------------------------------|--|
| (1) 1.2 くい基礎の定義 | 力学的な定義がなかった。 | くい軸直角方向力に対して、主に曲げ変形で抵抗する基礎構造。 $\beta \cdot \ell$ で力学的な定義をした(解説)。 |
| 1.3 用語の定義 | | 支持地盤の選定とし、良質な支持層に支持させるのを原則とする。 |
| (2) 2.2 根入れ長さの決定 | 支持地盤の選定とし、良質な支持層に支持させるのを原則とする。 | 注意喚起を行なった。 フーチングの剛性と荷重分担についての検討。 くい自重を考慮しケーソン指針と整合させた。 |
| 2.3 偏荷重を受けるくい基礎 | | 支持ぐいと摩擦ぐいで安全率を変えた。 支持力公式で推定するか、載荷試験で求める。解説で新しいくいの支持力算定式(道路協会式)を提案。 |
| 2.6 くい配列上の原則 | | 載荷試験結果に基いて新しい推定法を提案(解説)。 |
| (3) 3.1.1 くいの軸直角方向押込許容支 | 載荷試験を原則(解説)。 | 特殊な場合、當時6を認める。 ケーソン指針との整合性を考え、新しい方法を提案(解説)。 くい体応力とくい頭沈下量の両方について検討(解説)。 設計の実情を考え、新しい低減方法を提案(解説)。 |
| 持力 | | |
| 3.1.2 安全率 | | 変位法を原則とする。必要な精度が得られる場合には、簡略法によつてよい。 最近の計算手法を解説で紹介している。 |
| 3.1.3 地盤から決まるくいの極限支持力の推定 | | フーチングを剛体とみなせる限度を力学的に明示し、フーチングが薄い場合の、くい反力の補正法を述べている(解説)。 基本原則を明示した。 |
| 3.1.4 くいの軸直角方向バネ常数の推定 | | フーチングの回転角 α を考慮して、計算する。 |
| 3.2.2 安全率(引抜き) | | |
| 3.3.2 橫方向地盤反力係数 | | 原則として剛結結合として設計する。設計詳細については昭和47年6月の道路局企画課長通達による(解説)。 |
| 3.4 負の周面摩擦 | | 原則としてアーケ溶接継手とする。 |
| 3.5.2 軸直角方向力に対する群ぐいの考慮 | | 原則としてアーケ溶接継手とする。 |
| (4) 4.1 くい頭反力およびフーチ | 主として慣用法によっているのが実態である。 | 場所打ちぐいの構造細目は「場所打ちぐいの設計施工編」に従う。 钢管ぐいの継手については、钢管杭協会技術委員会の方法を採用した(解説)。 |
| ング変位量の計算法 | | |
| 4.2 特殊な条件におけるくいの設計 | | |
| 4.3 フーチングの剛性とくいの荷重分担 | | |
| (5) 5.1 くい本体の設計の基本 | | |
| 5.2.3 軸直角方向力およびくい頭モーメントに対する設計 | フーチングの回転がないものとして計算している。 | |
| 5.4 くい頭部とフーチングの結合部 | | |
| (6) 6.1.4 既成鉄筋コンクリートぐいの継手 | 精神規定のみであった。 | |
| 6.2.4 プレストレストコンクリートぐいの継手 | | |
| 6.3 場所打ちぐい | | |
| 6.4.6 鋼ぐいの継手 | | |

さらには鋼ぐい関係の規定をおもに紹介する。

2. 軸方向押込許容支持力について

地盤から決まるくいの許容支持力は極限支持力を求めその値をある安全率で除することで得られる。極限支持力を得る方法としては、載荷試験による方法と静力学公式による方法があり、一般には手軽に支持力の得られる静力学公式が使われている。静力学公式には、Terzaghi, Meyerhof, Dörr, Dunham等の式があり、とくに右記に示すMeyerhofの支持力公式が、深い基礎の支持力公式として多用してきた。

$$R_u = 40NA_p + \frac{1}{5}N_s A_s + \frac{1}{2}N_c A_c \quad (1)$$

上式の第1項は、くい先端の先端支持力であり、第2項、第3項は各々砂質地盤、粘性土地盤の周面摩擦抵抗である。静力学公式による支持力の計算値は、載荷試験による実測の支持力と合わないことは、以前より議論されていた問題点であった。建設省土木研究所で収集した載荷試験データとMeyerhof式による計算値の対比は図-1,2 のよう

表-2 場所打ちぐいの q_d 推定表(単位:t/m²)

| 先端極限支持力度 (q_d) | 砂れき層 ¹⁾ | $N \geq 50$ | 750 |
|-----------------------|--------------------|-------------|-----|
| | $50 > N \geq 40$ | 525 | |
| | $40 > N \geq 30$ | 300 | |
| 砂 層 ¹⁾ | $N \geq 30$ | 300 | |
| 硬質 粘土層 | | $3 q_u^2)$ | |

- 1) 砂れき層と砂層の区分は縦密な土質調査結果にもとづいて慎重に行なうのがよい。また、れきまじり砂層は砂層とみなすのが望ましい。
 N は実測 N 値
- 2) 硬質粘性土層について「ケーソン基礎の設計編」に準じて支持力度を定めた。
 q_u は一軸圧縮強度(t/m²)

注) この表は、場所打ちぐいの設計施工編(昭和48年1月)の参考資料に基いて作成したものである。

図-1, 2 旧指針による極限支持力計算値と実測値の比較

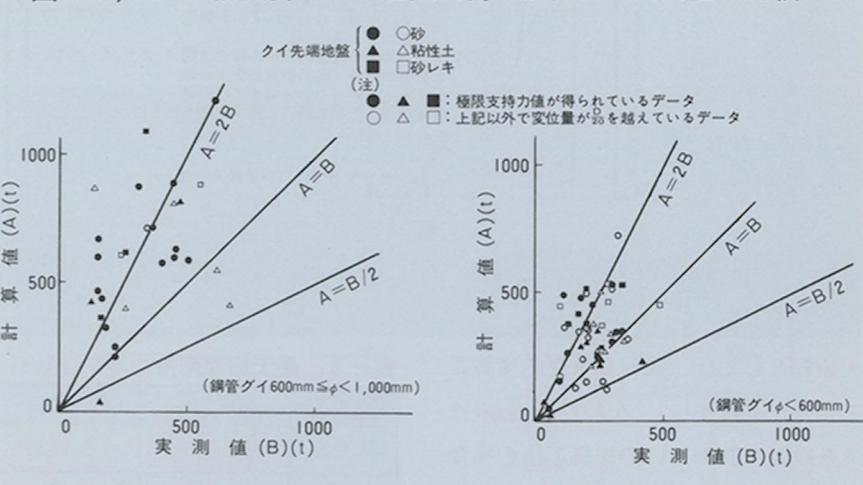


図-3 先端地盤支持力度ー根入れ比

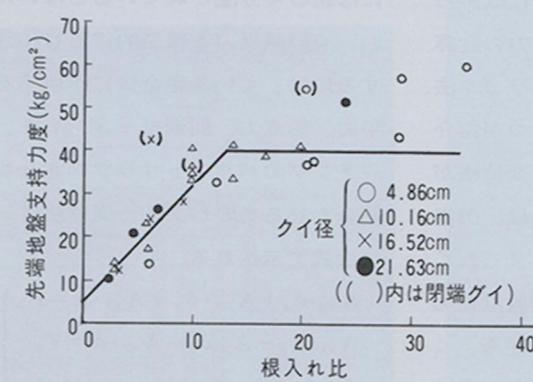
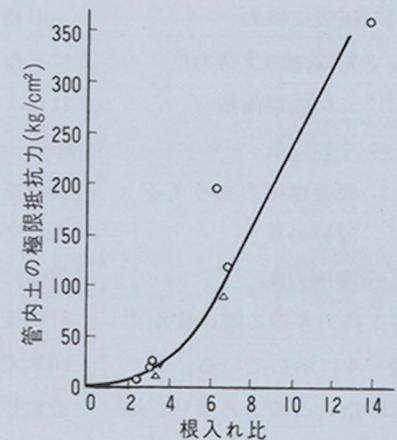
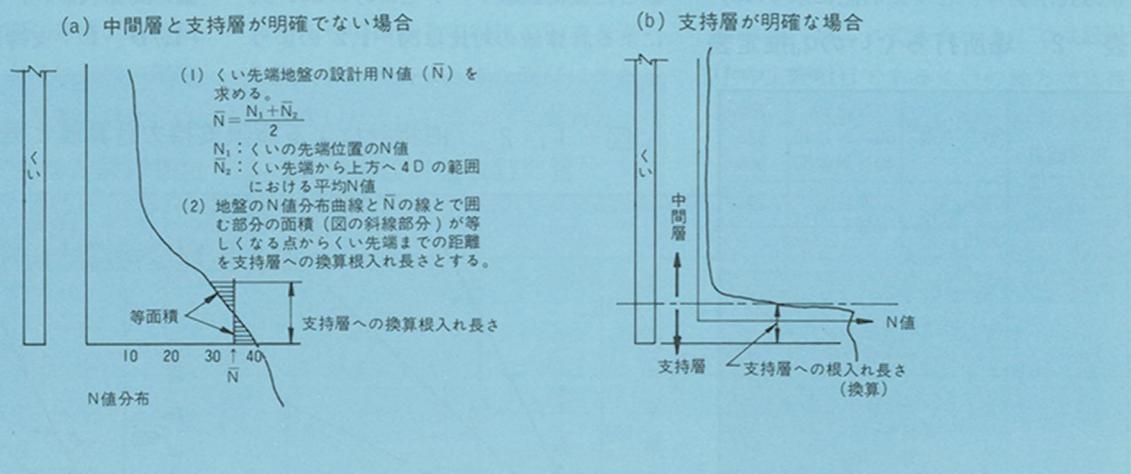


図-4 管内土の極限抵抗力ー根入れ比



：くい径）の関数で図-5のように示すこととした。また、支持層への換算根入長さは図-6を参照して求めることになっている。図-5の点線部分は開端ぐいの先端閉塞効果を考慮した支持力の低減曲線である。場所打ちぐいについては、施工による先端地盤の緩みの影響を考慮し、地盤種別ごとに表-2に示している。周面摩擦力度の最

図-6 支持層への換算根入れ長さの決定法



大値 f_i としては、表-3を提示することとした。ただし、フリクションカットを設けた既製ぐいの中掘工法の場合には表-3の値を低減して用いなければならない。このように、 q_d と f_i が与えられれば、くいの支持力は、次式で簡単に求められる。

$$R_u = q_d \cdot A + U \sum l_i f_i \quad (2)$$

ここに R_u : 極限支持力

q_d : 先端での支持力度

A : くい先端面積

U : くい周長

l_i : 周面摩擦力を考える部分の長さ

f_i : 摩擦力度

なお、許容支持力を得る際の安全率としては、表-4に示している。表-4の安全率は旧指針と若干異なり、地盤種別より、支持方式別に変えている。

3. くい反力およびフーチング変位の計算

図-5 くい先端地盤の極限支持力度 (q_d) の算定図

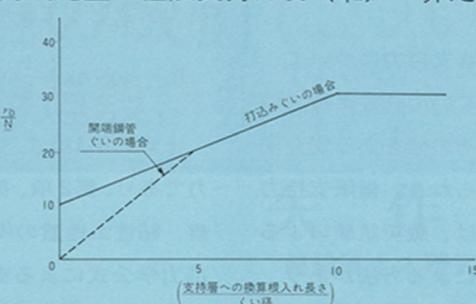


表-3 最大周面摩擦力度 f_i (単位:t/m²)

| 地盤くいの種類 | 既製ぐい | 場所打ちぐい |
|---------|-----------------------------|---|
| 砂質土 | $\frac{N}{5}$ (≤ 10) | $\frac{N}{2}$ (≤ 12) |
| 粘性土 | C または N (≤ 12) | $\frac{C}{2}$ または $\frac{N}{2}$ (≤ 12) |

表-4 安全率

| 載荷時のくいの種類 | 支持ぐい | 摩擦ぐい |
|-----------|------|------|
| 常時 | 3 | 4 |
| 地震時 | 2 | 3 |

旧指針の4章「所要くい本数の計算」に当たる表題が、表記のように改められた。旧指針では、くい頭反力の計算法として慣用法、フォースポリゴン法、変位を考慮に入れた方法の3つが紹介されているが、改訂指針では変位法が前面に押し出された。変位法は、旧指針の変位を考慮に入れた式とまったく同じであるが、計算が若干複雑なためそれ程使われていなかった。従来、くい反力計算は慣用法による場合が多く、計算式が次に示されるように簡単なため便利に使われた。

$$\left. \begin{aligned} P_{ti} &= \frac{V_o}{n} \pm \frac{M_o}{\sum x_i^2} \cdot x_i \\ P_{ti} &= \frac{H_o \cdot K_{Hi}}{\sum K_{Hi}} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

しかし、上式は、くい頭における反力の釣合いを鉛直方向と水平方向に分けて簡略化し過ぎていてこと、くい頭をヒンジ結合と仮定していること等により、各くいに対する荷重が弾性論的には正しく分配されているとはいえない。くい頭反力を線型的に正しく評価するには、くい基礎全体に作用する水平力、鉛直力、回転モーメントを、フーチングのバネマトリックスを介して釣合させる必要がある。変位法は一般に次式で示される。

$$\left. \begin{aligned} A_{xx} \cdot \delta_x + A_{xy} \cdot \delta_y + A_{xa} \cdot \alpha &= H_o \\ A_{yx} \cdot \delta_x + A_{yy} \cdot \delta_y + A_{ya} \cdot \alpha &= V_o \\ A_{ax} \cdot \delta_x + A_{ay} \cdot \delta_y + A_{aa} \cdot \alpha &= M_o \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ここで、 $A_{xx}, A_{xy}, A_{xa}, A_{yx}, A_{yy}, A_{ya}, A_{ax}, A_{ay}, A_{aa}$ は比例定数で、<

いが長い場合には横方向地盤反力係数K値と鉛直方向バネ定数が与えられれば得られる。上式からくい群中心の変位 $\delta_x, \delta_y, \alpha$ が連立一次方程式の解として求められれば各くい頭に分配されるくい軸方向力 P_{Ni} 、くい軸直角方向力 P_{Hi} 、モーメント M_{ti} は次式で計算される。

$$\left. \begin{aligned} \delta'_{xi} &= \delta_x \cos \theta_i - (\delta_y + \alpha \cdot x_i) \sin \theta_i \\ \delta'_{yi} &= \delta_x \sin \theta_i + (\delta_y + \alpha \cdot x_i) \cos \theta_i \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

$$\left. \begin{aligned} P_{Ni} &= K_V \cdot \delta'_{xi} \\ P_{Hi} &= K_1 \delta'_{xi} - K_2 \cdot \alpha \\ M_{ti} &= -K_3 \delta'_{xi} + K_4 \cdot \alpha \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

ここに、 $\delta'_{xi}, \delta'_{yi}$ は i 番目のくいの軸直角方向、ならびに軸方向変位、 K_V は鉛直方向バネ定数、 $K_1 \sim K_4$ は横方向地盤反力係数K値から計算されるバネ定数、その他の記号は図-7 参照。

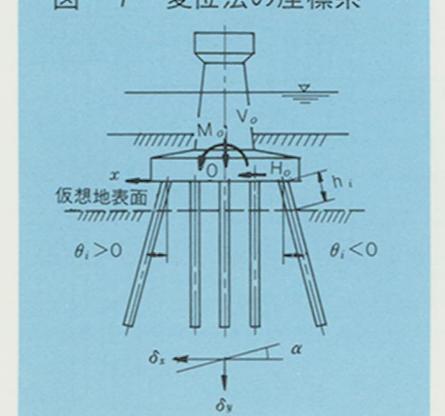
以上が変位法の一般式であるが、くい基礎全体の剛性が大きく式(7)で示される条件を満足させる場合には式(8)に示す簡略法を用いてよいとしてある。式(8)は、従来の旧指針に示す慣用法の式(3)と若干異なることに注意する必要がある。

$$\circ 鉛直ぐいのみの場合 \quad \Phi = \frac{K_V \cdot \sum x_i^2}{K_V \cdot \sum x_i^2 + \frac{nEI\beta}{1+\beta h}} \geq 0.95 \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} P_{Ni} &= \frac{V_o + \frac{1}{2} \lambda H_o}{n} \cdot x_i \\ P_{Hi} &= \frac{H_o}{n} \\ M_{ti} &= -\frac{1}{2} \lambda P_{Hi} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

$$\text{ここで } \lambda = h + \frac{1}{\beta}, \quad \beta = \sqrt[4]{\frac{kD}{4EI}}$$

図-7 変位法の座標系



4. 鋼ぐい関係の規定

鋼ぐい関係のおもな条文を見ると以下のようである。まず、くい頭結合部の方法は道路局企画課長通達を取り図-8を示している。寸法と材料については、6・4・1にJIS A 5525、5526の規格に適合するものを標準とするとき、厚さについては6・4・2に最小9mm以上とすることが決められている。鋼ぐいの腐食については、6・4・3にくいが土または水に接する面について考慮し、钢管の内面については考慮しなくてもよいとしている。鋼ぐいの頭部については、6・4・4にくい頭が打込みによって有害な損傷を生じるおそれのある場合には板厚を増し、原則としては補強バンドはつけないとなっている。6・4・

5にはくい先端部の補強についても頭部の補強と同様な主旨の条文が規定されている。鋼ぐいの現場継手に関しては、原則として継手金具を用いたアーチ溶接を用いることにしており、継手図を図-9のように示している。ただし、地中部以外すなわちくいの脚柱に当たる部分の溶接は銅バンドにより施工するよう注意を喚起している。

参考文献

- 道路橋下部構造設計指針・くい基礎の設計編（昭和51年8月、日本道路協会）
- 駒田敬一：クイの支持力算定式の一つの提案（土と基礎1975、7月、土質工学会）

図-8 鋼管ぐいの構造細目

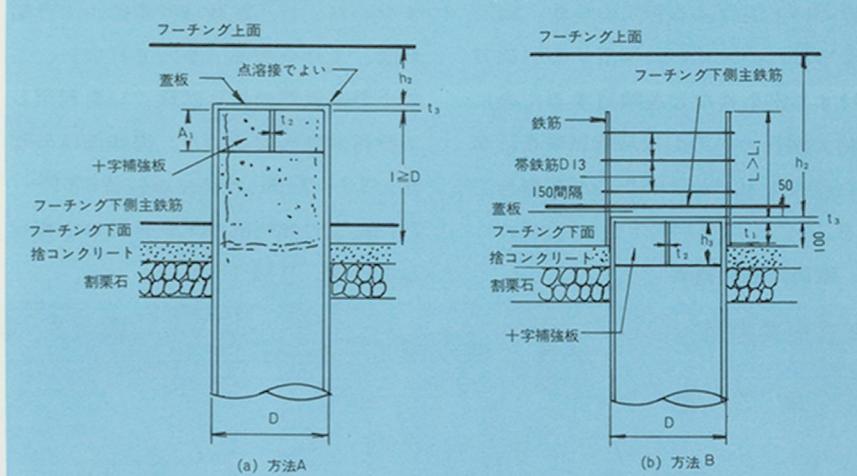
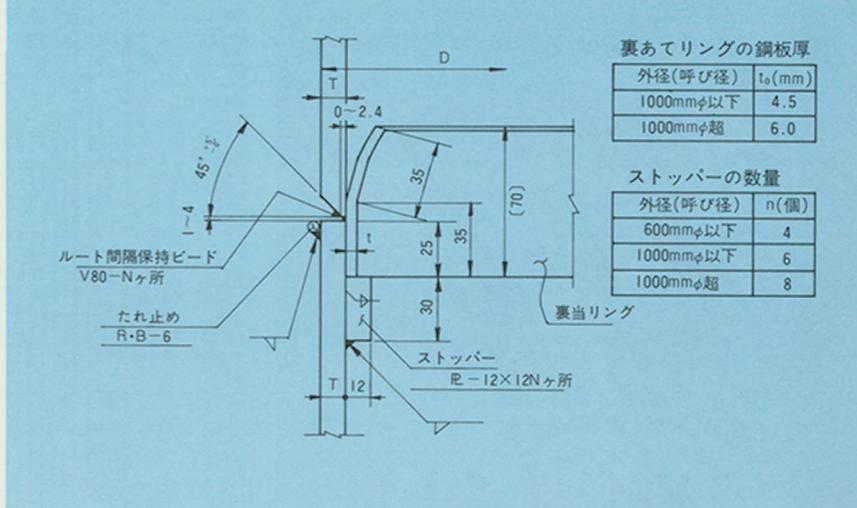


図-9 鋼管ぐいの半自動溶接現場継手標準形状寸法



本牧建材岸壁くい引抜載荷試験

横浜市港湾局技術部長 楠部正雄
工事第一課長 八巻嘉一

1. まえがき

現在、横浜市において、砂、砂利等の建設基礎資材の安定供給を目的として、本牧埠頭D突堤地先に15,000D/W級の岸壁の建設を計画中である。当該地域は、第三紀の固結シルト層(土丹)を基盤とし、一部取付部側に洪積世の砂礫層が発達し、さらに第三紀層の等高線は著しい変化を示しており、一部25%程の勾配を有する部分が存在する。このように本地盤はひじょうに硬い層と著しい変化を示している地盤で、鋼管ぐい工法による貫入の是非、施工性ならびに控えぐいに作用する引抜力に対する安全性などを確認するために実物大鋼管ぐいの引抜載荷試験を行なった結果をとりまとめたのが本報告である。

2. 載荷試験の概要

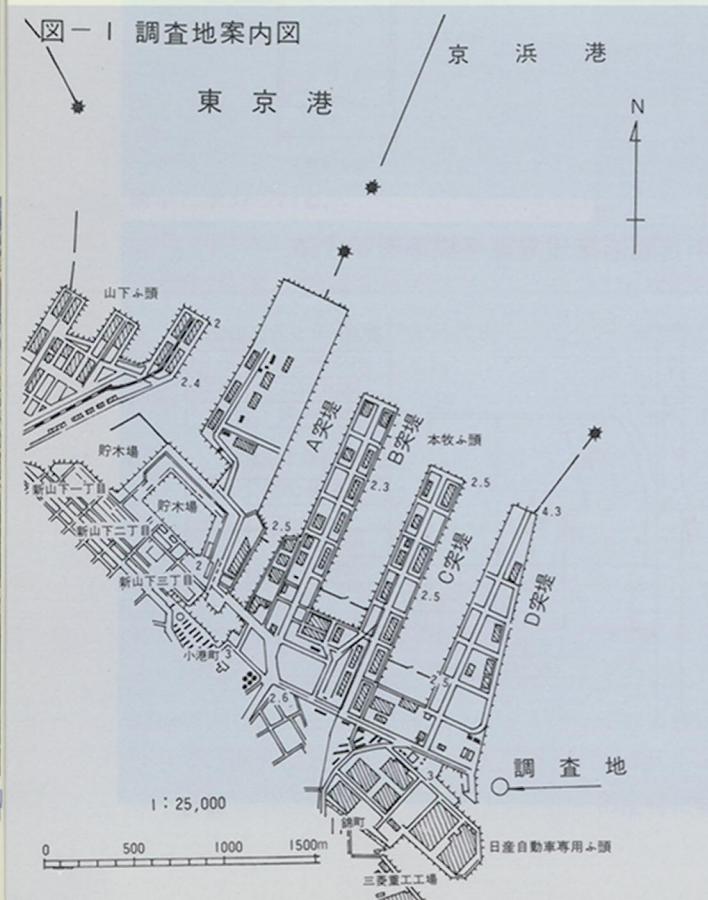
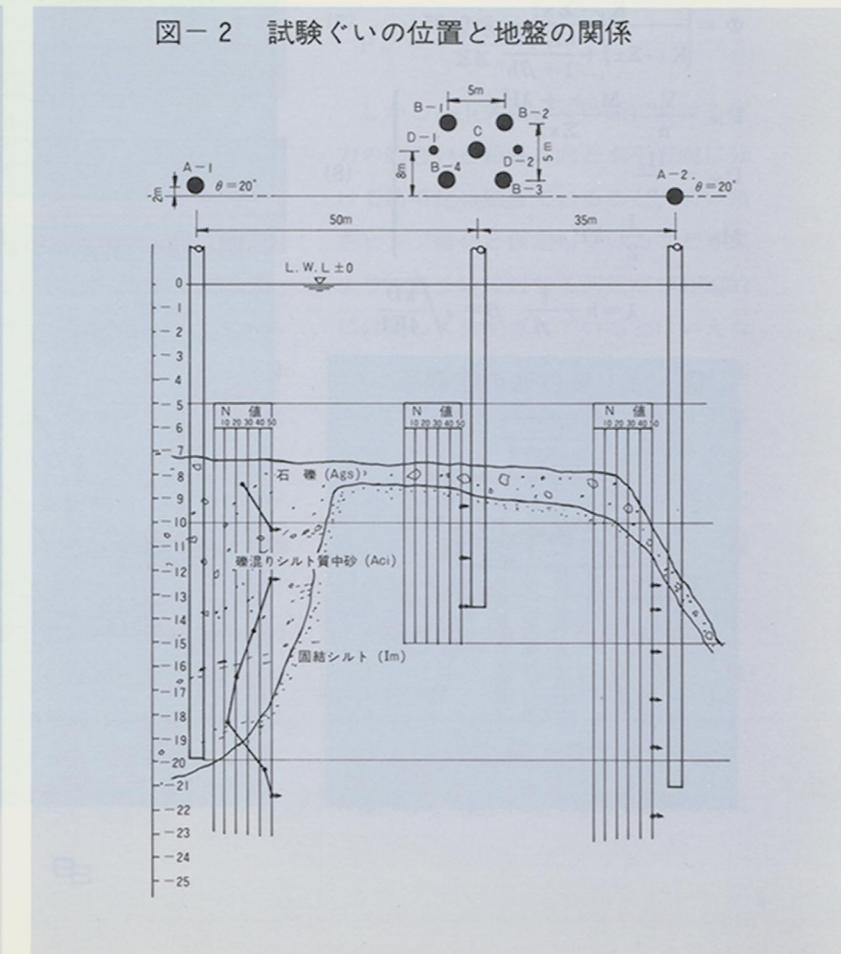


図-2 試験ぐいの位置と地盤の関係



使用し、試験ぐいの打込みを行ない打込時のくいの貫入量、ラム落下高を調査し、打撃応力の測定を動歪計、電磁オシログラフを使用して行なった。MB-70(MB-40)ディーゼルハンマーの諸元は(表-1)に示す通りである。

(イ) くいの貫入深さ

各くいの貫入深さは(図-3)に示した通りである。

(ロ) くいの貫入状況

各くいの深度ごとの貫入状況(1打当たりの貫入量と落下高)を(図-4)に示す。

(ハ) 打撃応力

くいの打込時における打撃応力の測定により得られたオシロ記録波形の例を(図-5)に、記録波形から求めた打撃応力および軸力を(図-6)に示す。

なお、いずれの図も貫入深さ4.7mのものである。打撃応力、軸力の算出は次式による。

$$\begin{aligned} \text{打撃応力} (\text{kg}/\text{cm}^2) & \sigma_p = \epsilon_p \times E_p \\ \text{軸力} (\text{kg}) & N_p = \sigma_p \times A_p \\ \epsilon_p &= \epsilon_0 \times \text{波形高} \times \frac{1}{2.6} \cdots \text{ひずみ量} \\ \epsilon_0 &= \text{校正值} (\text{cm}^{-1}) \\ E_p &= \text{くいの弾性係数} (\text{kg}/\text{cm}^2) \\ A_p &= \text{くいの断面積} (\text{cm}^2) \end{aligned}$$

4. 引抜載荷試験

4-1 試験目的

静的引抜載荷によりくいの引抜抵抗力を測定を行なう。

4-2 試験ぐいの諸元

| くい径 D (mm) | 肉厚 t (mm) | 断面積 A (cm ²) | 全長 l (m) | 根入長 m | 本数 |
|------------|-----------|--------------------------|----------|-------|----|
| 1,200 | 16 | 642.52 | 17.6 | 5.84 | 1本 |

(ただしリードプロテクターを含む)

図-5 記録波形

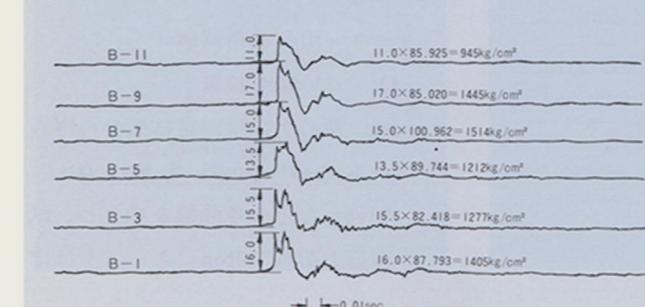


表-1 ディーゼルハンマーの諸元

| 種類 | 全長 (mm) | 全重量 (kg) | ラム重量 (kg) | 1打撃の仕事量 (kg·m) | ラムストローク (mm) | キャップ径 (mm) | 毎分当り打撃数 (blow/min) | 燃料消費量 (l/h) |
|--------------------|---------|----------|-----------|----------------|--------------------------|--------------------|--------------------------|-------------|
| MB-70 ディーゼルハンマー | 5,952 | 21,100 | 7,200 | 19,500 | 2,500 | 1,500 | 38~60 | 37 |
| MB-40 ディーゼルハンマー | 5,648.6 | 10,100 | 4,000 | 12,600 | 直ぐい時 2,750 落ぐい時 1,000 | 直ぐい時 40~60 落ぐい時 | 直ぐい時 38~60 落ぐい時 40~60 | 23 |

図-3 くいの貫入深さ

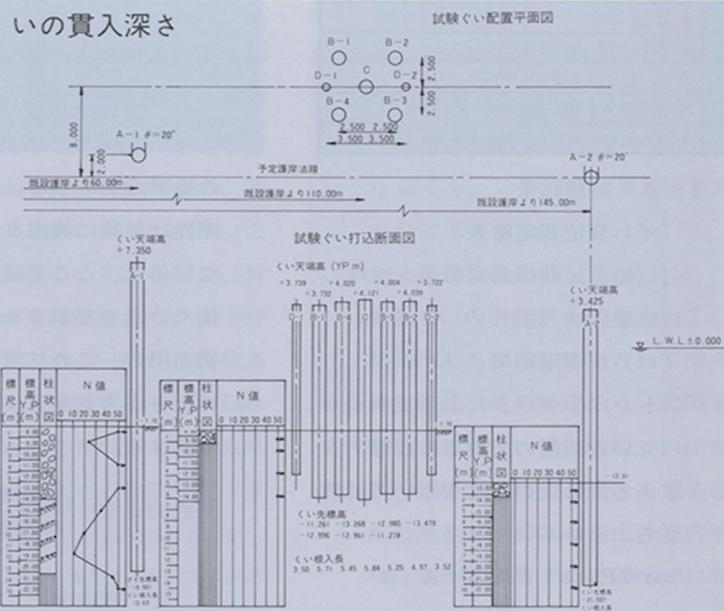


図-4 くいの貫入状況

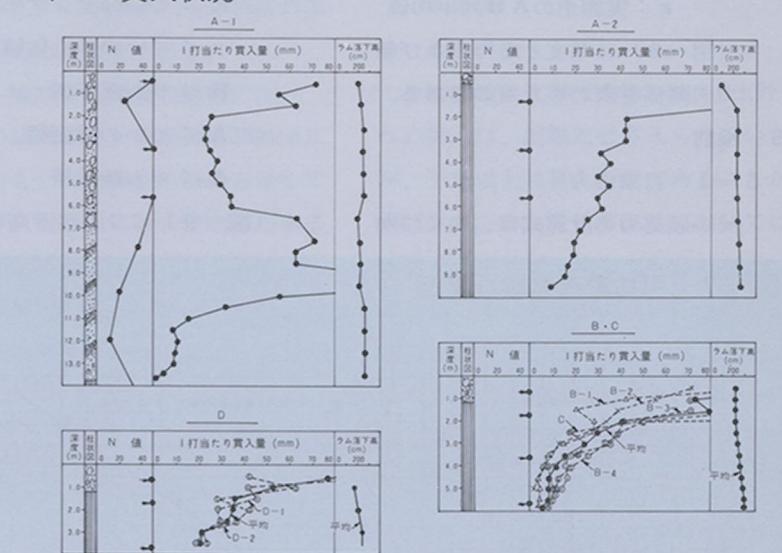
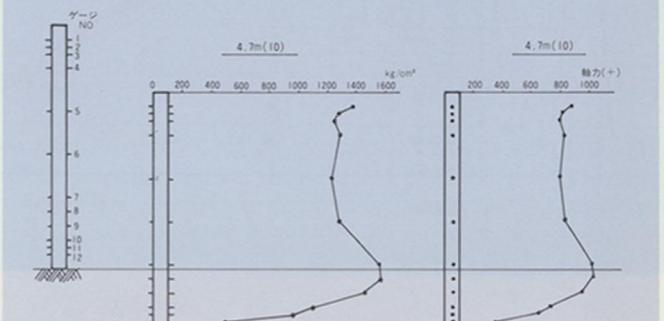


図-6 応力-深度



4-3 載荷条件および荷重

載荷荷重は最大350t、5サイクルとした。次表はサイクル荷重を示したものである。

| サイクル | 最大荷重 | 荷重段階 |
|------|------|---|
| 1 | 70 | 0.35 70 35 0 |
| 2 | 140 | 0.35 70 105 140 70 0 |
| 3 | 210 | 0.70 140 175 210 140 70 0 |
| 4 | 280 | 0.70 140 210 245 280 210 140 70 0 |
| 5 | 350 | 0.70 140 210 280 315 350 280 210 140 70 0 |

4-4 試験結果

(イ) 変位測定結果

引抜載荷試験の測定結果を整理した成果図を(図-7)に示す。

(ロ) 歪測定結果

ストレインゲージによる実測歪からくい各断面の応力および軸力を求めるには次の算式を用いて計算する。

$$\text{応力効率} = \frac{\text{応力実測値}}{\text{応力理論値}}$$

$$\text{応力理論値} = \frac{\sqrt{2E\gamma H}}{1 + \frac{A_p}{A_H}}$$

E : くいのヤング率

H : ラム落下高

A_p : くいの断面積

A_H : ラム断面積

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad N = A \cdot \sigma$$

E : くいのヤング係数

A : くいの断面積

ε : 実測歪のA B列平均値

(図-8)は深度と応力および軸力の関係を表わしたものである。

5. 検討

5-1 打撃応力

くい頭応力の計算式は、いくつか

(図-9)にラム落下高と実測し

図-7 引抜載荷試験成果図

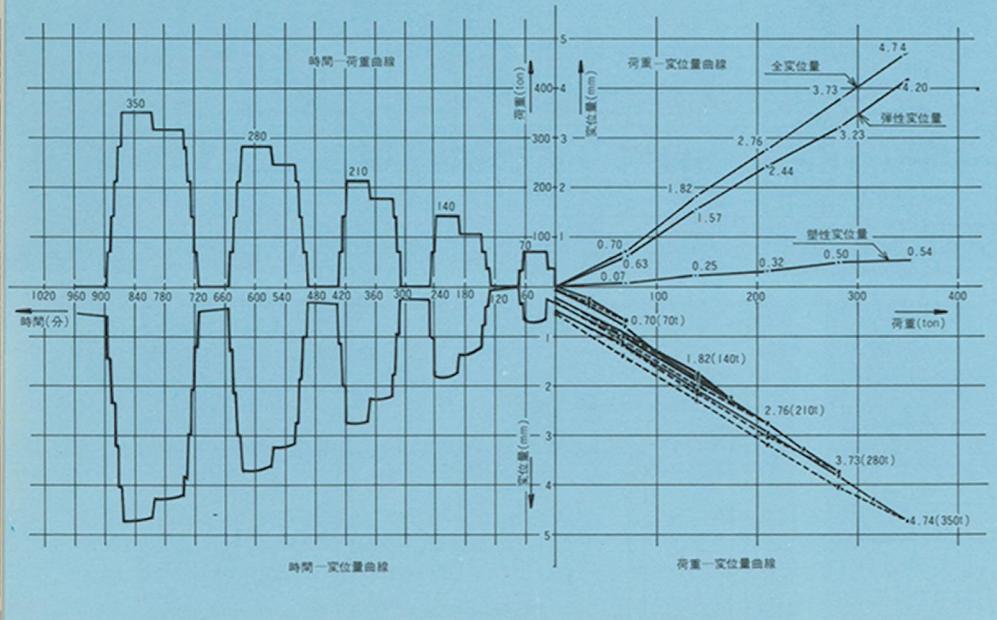
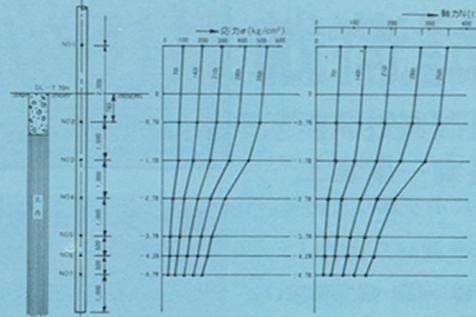


図-8 深度-応力分布



弾性的挙動を示している。

(2) くい周付着力

くいの軸力分布で測点1により、そこから上のくい重量などを引いた荷重が分かる。そこから下では地盤との付着力により軸力が減つて行くが、測点7(下端から1m)でもかなり軸力が出ており、測点6と7の値を延長すると、くい先端に約100tonの反力があることになる。

軸力分布形状で、測点3～4の傾きが大きく、その下でまた小さくなっているのは、下部の変位が小さく付着力が極限に達していないと見られる。この関係を次の方法で解析し、図示した。

各層の付着応力τ_iは

$$\tau_i = \frac{P_i - P_{i-1}}{\psi \cdot \ell_i}$$

ψ : くい周長

各層の変位δ_iは

$$\delta_i = \delta_o - \sum \left(\frac{\sigma_i + \sigma_{i-1}}{2} \cdot \frac{\ell_i}{E} \right)$$

δ_o : くい頭の変位

この方法で求めたτ_iとδ_iの関係を(図-10)に示す。変位量が小さいためややバラツキがあるが、傾向は読みとれる。付着力の小さいところで変位が大きいのはくい周にゆるみがあるためとも考えられるが、この場合、変位の基準をく

た応力および応力効率との関係を示した。応力理論値と実測応力との比(応力効率e)は0.5～0.6になつておらず、この間で落高が高くなるにつれ、ほぼ直線的に若干の低下を示している。この原因はラムが落下するときにハンマー筒内の気体の圧縮抵抗が落高が高いほど大きいことなどによる。ここでは応力効率は0.6程度にとつてさしつかないと考えられる。したがってくい頭の打撃応力の検討式は次の通りとなる。

$$\sigma_p = e \cdot \frac{\sqrt{2E\gamma H}}{1 + \frac{A_p}{A_H}} = \frac{0.108\sqrt{H}}{1 + \frac{A_p}{A_H}} \quad (\text{ただし } e = 0.6)$$

σ_p : くいの打撃応力 (t/cm²)

E : くいのヤング率 (t/cm²)

γ : くいの単位体積重量 (t/cm³)

H : ラム落下高 (cm)

A_p : くいの断面積 (cm²)

A_H : ラム断面積 (cm²)

なお、(図-9)に破線で一般的に使用されているクッションの影響を考えた波動方程式の値(効率e_f=0.8)を付記したが、実測値は計算値の0.6～0.7程度になっている。

5-2 引抜載荷試験

(1) くい頭引抜量

くい頭の引抜量測定結果から得られるlogP～logS, S～logt, ΔS/Δlogtなどの各曲線を見ると、試験最大荷重350tonにおいてもほぼ

$$1.2\pi \times 4 \times 30 = 452\text{ton}$$

452ton載荷時に測点3(くい先から4m)の値から、上層の付着力が63tonあり、これもまだ増加する見られるが、一応変わらないものとして加えると

$$452 + 63 = 515\text{ton}$$

これは試験最大荷重の1.5倍(525ton)に近い。他の試験例(東名高速道路厚木地区など)から見ても、この程度の値は妥当なものと考える。

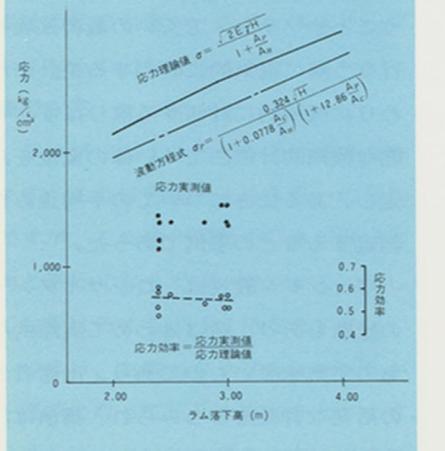
(4) 許容引抜荷重

試験ぐいの引抜最大荷重として、350tonあるいは525tonとして得られた値は、この特定のくいに関するものであり、根入れやくい径が異なる場合には多少違ってくる恐れもあるが、350tonを土丹層の平均付着力に換算すると20t/m²になる。これと(2)項で推定した30t/m²を考慮して極限付着力を25t/m²と考える。

6. あとがき

今回の試験工事で固結シルト(土丹)への貫入は、困難だと考えられていたが、予想以上に貫入可能であることが確認され、また、載荷試験においては極限まで達せず、残念であったが、いずれにしても本地盤において十分な引抜抵抗があり、ひかえぐい式工法の適用可能なことが確認された。

図-9 ラム落下高と実測応力値および応力効率との関係



い頭のダイヤルゲージ測定値としているので、先に述べたようにくいのまがりの影響もあると思われる。

層①は上部に砂礫層を含み、他より変位が大きいが付着力は10t/m²まで直線的に増加している。

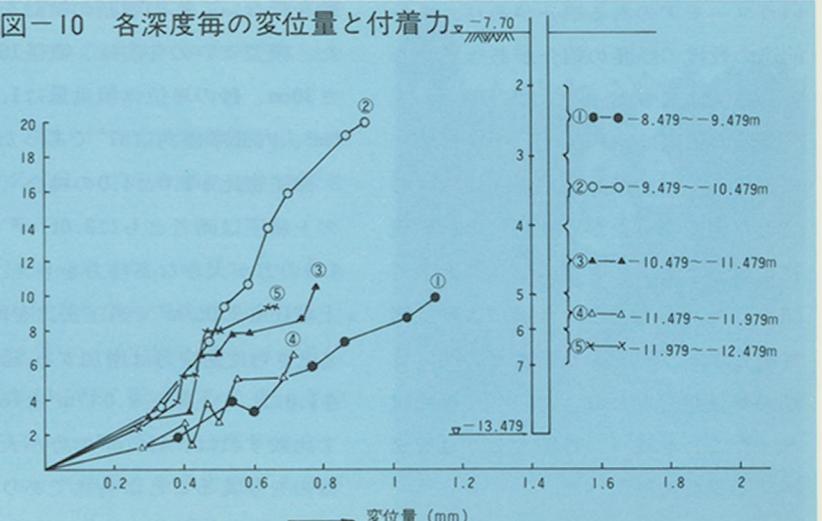
層②は16t/m²から勾配がやや緩かになっているが、20t/m²でお増加の傾向にある。層③、④、⑤は②と同じ土層と考えられるが、変位はやや大きくなっている。これらの代表値として②を選び、付着力20t/m²を設計値とすれば十分安全といえよう。

一般的に降伏点に相当する変位は平均的に2.5mm程度といわれており、それから考えるとさらに大きな値が期待できる。大黒埠頭での調査によれば、洪積粘土で30t/m²で、第三紀シルトはそれ以上という結果がでている。

これらから、今回の地盤でも20×1.5=30t/m²以上のお限付着力があると推定される。

(3) 極限引抜荷重の推定

この試験では、最大荷重350tonにおいて、なお弾性的挙動を示しており、付着力にも十分余裕があるので極限荷重を推定してみる。土丹層の付着力を30t/m²とし、くい先から4mが極限に達したとすると、





Wegrzyn教授講演会報告



去る7月20日、Wegrzyn教授（ブエルト・リコ）講演会が鉄鋼会館において行なわれたが、その模様をここにレポートしよう。

Wegrzyn教授はポーランド生れで、現在はブエルト・リコの大学の教授をされている。ポーランドで勉強をされた後に、オランダ、イラクおよびアメリカで仕事をし、とくにアメリカではニューヨーク港湾局の仕事に従事されたことのある実務経験豊富な方である。

さて、講演は東京大学の福岡正巳教授の名司会で進められた。

最初にWegrzyn教授の名前の発音がひじょうにむずかしいことから、ヴェンジン（Wegrzyn）と発音すればよいというユーモアのある紹介があり、また、前述の教授の経歴の紹介があって、ついで講演に入った。

講演の話題は、ヨーロッパやソビエトにおけるくいの設計や試験法に関することが主であったが、教授は講演の最初にポーランドのグダニスク大学で開かれたバルティック会議により、諸外国とポーランドの技術者との間に意見の交換が行なわれ、たいへん刺激になったことを述べ、外国人と意見を交換する重要性を述べた。

ついで本題に入り、スライドをもち

いた説明に入った。以下はその要旨である。

くいの支持力を考える時には、くいの種類、寸法および地盤の種類が重要であるが、最近の研究では地盤の応力履歴もひじょうに重要である。くいを施工する前の地盤は静止状態にあるが、くいを打込んだり、くいに載荷すると鉛直・水平両方向の応力に変化が生じ、地盤の応力状態は静止状態と異なるものになる。

土の性質が同じであっても、土の応力履歴で土の応力一歪特性が異なることは知られており、くいの支持力が地盤の応力履歴に関係するのは自明のことである。

イギリスのハナ（Hanna）教授は、上載圧を変化させる試験装置（直径36cm、高さ77cm）で実験を行なった。この装置は、 σ_1 のみしか変化することはできず、 σ_3 は測定できないので、理論的には完全な応力履歴を検討できないが、正規圧密や過圧密の応力状態をほぼ再現できる。この装置を用いて過圧密比が1.0と4.0の場合について載荷試験を行ない、応力履歴の検討を行なった。模型ぐいの寸法は、直径16mm、長さ30cm、砂の単位体積重量は1,543g/cm³、内部摩擦角は37°であった。

過圧密比が1.0と4.0の場合（実験時の上載圧は両者ともに2.0t/m²である）、4.0の方が大きな支持力を与え、また、上載圧を2.0t/m²で過圧密比を8.0になるとさらに支持力は増加する。過圧密比を1.0にして上載圧2.0t/m²と16t/m²とで比較すれば、16t/m²の方が大きな支持力を与えることは当然であり、16t/m²を2.0t/m²に減少すると（過圧密比は

8.0）、支持力は減少するが、過圧密比1.0、2.0t/m²の支持力より大きな値となっている。

このようなかんたんな実験でも応力履歴がくいの支持力に与える影響は、きわめて明らかであるので、実際にくいを施工するときに同じ地盤であっても応力履歴が異なれば、くいの支持力は異なり、また、くいの施工法（打ち込み・埋め込み・場所打ち）も地盤の応力履歴に大きな影響を与えるので重要な問題である。

次に、ソ連のバラトロミイ氏が粘土地盤で行なった実測記録を示した。これは粘土地盤に30cm×30cmの正方形断面、長さが5m、6m、12m等のくいを打ち込み、地盤中の間隙水圧変化を測定した。くいの打ち込み後、約40日経過した後に、地盤強度は回復し、地盤内部の間隙水圧も減少して安定している。

このほかに群ぐいの沈下、ネガティブ・フリクション、くい打ち工法およびフランスで行なわれているくいの載荷試験などについての話があった。

とくに注目を集めたのは、振動くい打ち工法で施工したくいの支持力は、打ち込みぐいの支持力より小さいということやフランスでくいの載荷試験を行なう際に電気的に計測する歪計のかわりに機械的に計測する取りはずし可能な機械的計測法でくいの変位を測定し、ある長さについての平均歪みを測定するなどの事例であった。

ヴェンジン教授は、コンサルタントの経験もあり、話はきわめて実際的なもので興味深いものであり、出席者の活発な質疑応答もみられ、講演は活気ある雰囲気で行なわれた。

ミドルアイアン

今回はミドルアイアン（5、6番アイアン）について述べてみましょう。

クラブの中核といわれる5番アイアンの標準の長さ 37インチ（94cm）

重さ 115匁（431.2g）

ロフト 32度

飛距離はアマチュアで128~146メートル（140~160ヤード）です。

ミドルアイアンはグリーンへの攻撃用クラブです。打ち易いがミスすると重大な結果を招くクラブでもあります。いくらドライバーがよくてもミドルアイアンが悪いとグリーンへの攻撃ができなくなり、アプローチやショートアイアンに頼るようになります。ミドルアイアンはそれほど大切なことで、いちばん打ち易く、練習するにもおもしろいクラブです。

しかし、ビギナーはもちろん、アベレージゴルファーも失敗する人が多いのです。

ビギナーのスタンスはスクウェア、ボールは左足の前に、これは横なぐりのため、右の肩を少し下げるときを横から眺められるからです。バックスイングで体のスウェーを防ぐために右足の膝を最初から内側へ送り込んでおくとよく、体重の配分は左右均等です。

アベレージゴルファーはボールの位置は両足の中央へ、スタンスはオープンになることもあります。

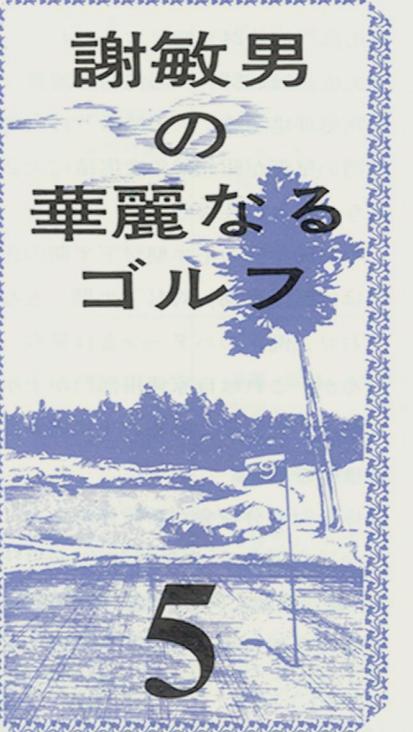
●打ち方

クラブフェイスと左手の位置を決めます。これは方向を決める第一の方法ですが、この場合両肩の向きが飛行方向と平行でなくてはいけません。そして右手はそえるように持ちます。

つまり、左腕とクラブのシャフトが一直線になって正しい方向をとります。リストワークは体の動きに応じて自然

に行なわれるものです。一般的にビギナーは手首を使いすぎます。ダウンスウィングでは体の左側でリードさせ、腰、肩をアドレスの位置に戻すところから始めますが、手首はトップスウィングのままの型です。

さてここで、ビギナーの方にまずミ



ドルアイアンから練習することをおすすめします。

ミドルアイアンはクラブフェイスのロフト（角度）が適当でボールを打つのにあまりむずかしくないからです。それに最初から長いクラブを振りまわ

していると、あとになってどうしても抜けないクセがでてきます。一度ついたクセというのはなかなか抜けないもの。

また、短いクラブは方向性を主とするのでタイミングを必要とし、技術を要します。

話が前後しますが、ビギナーの方への練習の仕方を少しご説明しましょう。

正しいグリップでゆるまないように注意しながら軽く振ってみます。その際手首に力を入れずに振っていると、クラブヘッドの重さを手に感ずるようになります。それから振りをだんだん

大きくしていきます。振りが大きくなると、肩の回転が加わってきます。肩を水平にスムーズに右へ左へ回転させます。この時頭を動かさないことが大切です。これは肩や腰が頭を中心とした1本の軸のまわりを回転することなのです。これはゴルフスウィングの大切な基本です。こうして空振りを続けます。この時の注意は手首をやわらかく使って、クラブヘッドの重さを感じること、頭を静止させ、1本の軸を確立することです。

クラブヘッドの重さを感じ、頭が動かなくなったら、実際にボールを打ってみましょう。

ボールがあると力が入りますが、強く打ちたい気持を押えて打ちます。小さなスイングでボールが当るようになったら、そのボールがまっすぐ飛ぶまで練習します。次にだんだんクラブを大きく振ります。それにつれて肩の回転が入ってきます。手で打つというより肩で調子をとりながら打つ感じです。あまり細かい事に神経を使わず、体の中心線をくずさないで、うまく回転させることに練習のウェイトをおこすことです。ドライバーのフルショットが打てるようになっても、練習を始める前にウォーミングアップのつもりでミドルアイアンを振ることをおすすめします。



西から

東から

●当協会設立満5周年を迎える

当鋼管杭協会も本年8月で設立満5周年を迎えることになりました。

昭和46年8月わが国鋼管杭メーカーがその研究、技術、調査の全能力を結集して当協会を結成し爾来5年皆様方の強力なご指導とご援助を仰ぎながら鋼管ぐいの適正な利用となお一層の普及を願って努力してまいりました。おかげ様で現在では、基礎ぐいとして求められる強度、施工性あるいは確実性等あらゆる面で鋼管ぐいの性能が優れていることが認められ、年間需要量が100万トン強という数字が示すように広く各種構造物の基礎に使用されるようになりました。

しかしながら、今日においても鋼管ぐいの製品や、その設計と施工にあたっても、まだまだ調査研究をおこない、問題の解明あるいは新製品の開発等メーカー側としてなすべき点が多くあることは申すまでもありません。

当協会といたしましても、5周年を一つの契機といたしまして、今後とも微力ながら基礎工学の進歩のためにいささかの貢献をなしえべくなお一層努力をいたしてまいる所存でございます。何卒よろしくお願い申し上げます。

●昭和50年度受注実績まとまる

このほど昭和50年度の受注実績がまとまりました。協会事務局がとりまとめた受注実績は

| | |
|------|----------|
| 鋼管ぐい | 606(651) |
| 鋼管矢板 | 208(118) |
| 自家使用 | 371(299) |

合計 1,185
(1,068)

(注)単位千トン。()内数字は49年度受注実績数字。

である。これを49年度と比較してみると不況下にもかかわらずトータル数量において約11%の受注増をみることができた。この要因を内容別に分析してみると、外販部門で約6%増(鋼管ぐい約7%減、鋼管矢板約76%増)、自家使用部門で約24%増となっており、钢管矢板(外販部門)の港湾関連需要(廃棄物処理場関連)の大幅増と自家使用部門の堅調が昭和50年度実績に大きく寄与したといえよう。

なお50年度の上半期対下半期の比率はほぼ6(上半期)対4(下半期)となっており、例年のパターンとは異なっているが、これは自家使用部門が上半期に集中した結果である。下に需要部門別推移を示す。

●振動対策分科会が新設発足する

今通常国会で「振動規制法」が可決され、騒音規制と同様、建設作業振動(くい打作業振動等)も規制が設けられることになった。ご承知の通り当協会では從来から、無騒音・無振動工法の調査研究・開発を鋭意進め着実に成果をおさめてきたが、このたびの振動規制法の発効を契機に、さらに振動問題に積極的に取組んでゆくべく、需要開拓部会の下部組織として専門の分科会「振動対策分科会」(委員長 福知脩 日本

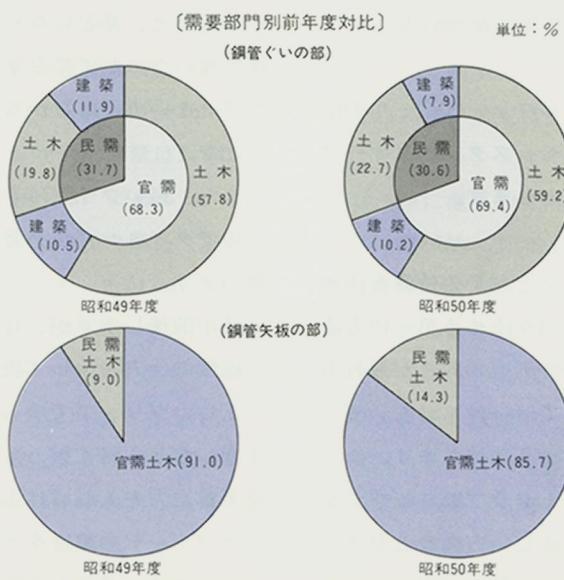
钢管)を新設することが決定された。

当分科会の当面の活動は、工法小委員会、問題調査小委員会を組織して、それぞれの小委員会で既存工法の調査および評価、振動問題と钢管ぐい需要量との関連問題等に取組んでゆく予定である。

●くい基礎の設計に関する講習会開催する

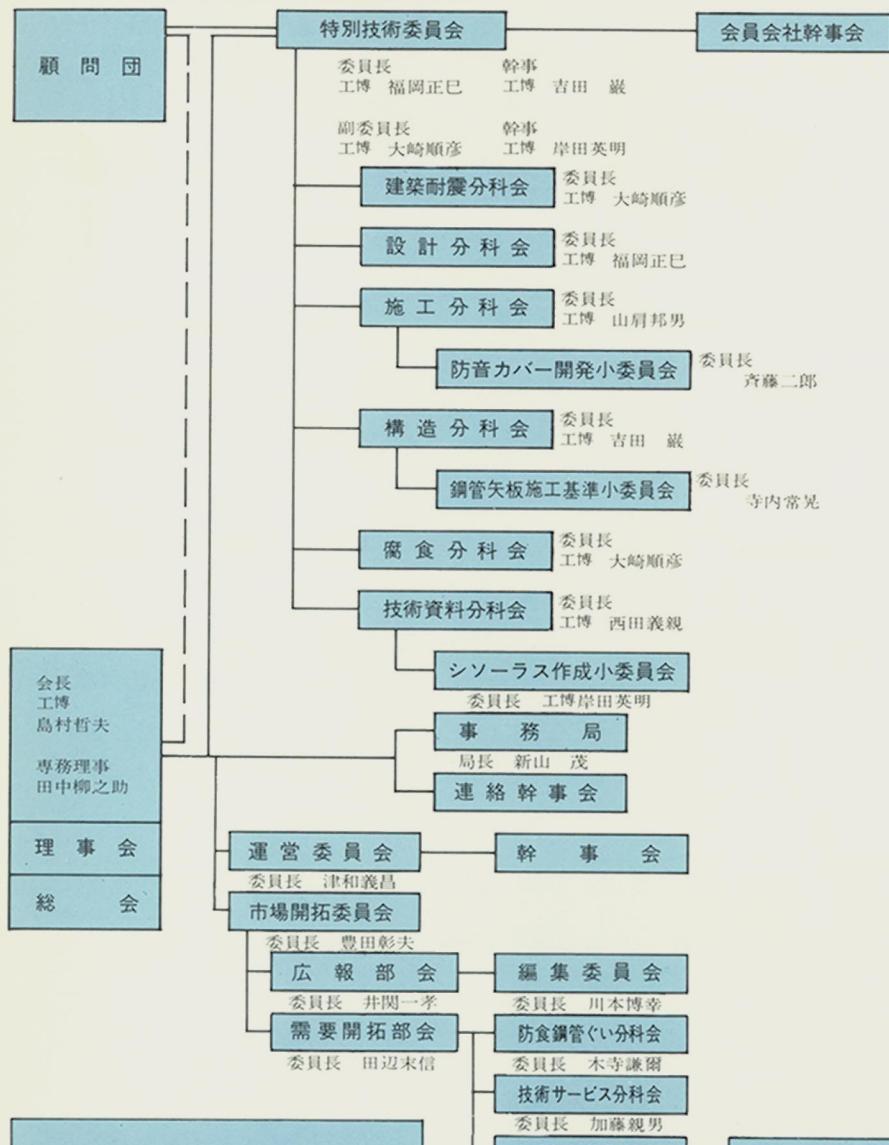
日本道路協会では、このたび現行指針を全面的に改訂し、「道路橋下部構造設計指針・同解説(くい基礎の設計編)」として出版の運びとなり、本指針の適正な運用を図るために地区講習会が開催され、当協会もこれに協賛という形で参画した。本講習会は8月31日の東京開催を皮切りに、9月一杯にかけて全国8ヶ所(札幌、青森、新潟、名古屋、大阪、広島、高松、福岡)で開催されたわけであるが、多数の熱心な受講者の参加を得ることができ関係者一同感謝している。

なお今回の指針改訂に際しては、钢管ぐいの現場継手の標準化(JASPPジョイント)等当協会の委員会活動の成果も多くとり入れられており、また本号で今回の指針改訂の概要解説が掲載されているので、ぜひご一読いただき今後の設計業務に大いにお役立て願いたい。



钢管杭協会組織図

(昭和51年10月10日現在)



「明日を築く」

(広報部会、編集委員会委員)

編集関係者のご紹介

広報部会

- 委員長 井関一孝(久保田鉄工)
- 委員 川本博幸(久保田鉄工)
- " 中山 俊(住友金属工業)
- " 矢田部恵夫(新日本製鐵)
- " 渡辺 明(川崎製鐵)
- " 渡辺 宏(日本鋼管)

編集委員会

- 委員長 川本博幸(久保田鉄工)
- 委員 駒宗秀明(川崎製鐵)
- " 齋藤 紘(日本鋼管)
- " 志塚 晃(住友金属工業)
- " 島岡久寿(日本鋼管)
- " 弘 純一郎(新日本製鐵)
- " 三浦邦夫(新日本製鐵)

会員会社钢管ぐい製造工場所在地 および設備

() 内は設備

| |
|---|
| 株式会社吾嬬製鋼所 千葉製造所：千葉県市原市姉ヶ崎海岸 7-1 (スパイラル) |
| 川崎製鐵株式会社 知多工場：愛知県半田市川崎町 1-1 (スパイラル, 電縫管) 千葉製鐵所：千葉市川崎町 1 番地 (U.O.E.) |
| 川鉄钢管株式会社 千葉市新浜町 1 番地 (スパイラル, 板巻) |
| 久保田鉄工株式会社 大浜工場：大阪府堺市築港南町 10 (スパイラル) 市川工場：千葉県市川市高谷新町 4 (スパイラル) |
| 株式会社酒井鉄工所 大阪市西成区津守町西 6-21 (板巻) |
| 新日本製鐵株式会社 君津製鐵所：千葉県君津郡君津町 1054-2 (スパイラル, U.O.E.) 光製鐵所：山口県光市大字島田 3434 (電縫管) 八幡製鐵所：北九州市八幡区枝光町 1-1 (スパイラル) |
| 住友金属工業株式会社 和歌山製鐵所：和歌山市湊 1850 (電縫管, ケージフォーミング) 鹿島製鐵所：茨城県鹿島郡鹿島町大字光 750 (U.O.E.) |
| 住金大径钢管株式会社 本社工場：大阪府堺市出島西町 2 (板巻, スパイラル) 加古川工場：兵庫県加古川市東神吉町 680 (スパイラル) |
| 中国工業株式会社 吳第二工場：広島県呉市広町 10830-7 (板巻) |
| 東亜外業株式会社 神戸工場：神戸市兵庫区吉田町 1-4-10 (板巻) 東播工場：兵庫県加古郡播磨町新島 (板巻) |
| 西村工機株式会社 兵庫県尼崎市西長州東通 1-9 (板巻) |
| 日本钢管株式会社 京浜製鐵所：横浜市鶴見区末広町 2-1 (電縫管, U.O.E., 板巻) 福山製鐵所：広島県福山市钢管町 1 (U.O.E., スパイラル) |

钢管杭協会会員一覧 (50音順)

- 株式会社吾嬬製鋼所
- 川崎製鐵株式会社
- 川鉄钢管株式会社
- 久保田鉄工株式会社
- 株式会社酒井鉄工所
- 新日本製鐵株式会社
- 住金大径钢管株式会社
- 住友金属工業株式会社
- 中国工業株式会社
- 東亜外業株式会社
- 西村工機株式会社
- 日本钢管株式会社

明日を築く No. 19

発行日 昭和51年10月10日

発行所 钢管杭協会

東京都中央区日本橋茅場町
3-16(鉄鋼会館) TEL 03 (669) 2437

制作 株式会社 ニューマーケット
東京都新宿区三栄町 20-3
TEL 03 (357) 5888
(無断転載禁)



鋼管杭協會