

明日を築く



鋼管杭協会機関誌No.25

もくじ

- ルポルタージュ——25……………1
スタートした羽田沖処理場計画
ゴミ戦争の解消目指して
- ケーススタディQ & A……………5
- 鋼管ぐいゼミナール……………6
鋼管杭協会報告第2号「くいに作用する
負の周辺摩擦力とその対策」の紹介
- 鋼管ぐいレポート……………12
鋼管矢板の施工調査報告書
- 文献抄録……………17
組織図・会員紹介

表紙のこぼ

ひっそりなしに頭上をかすめる航空機。わが国の空の玄関を成田に譲ろうとしている羽田空港沖に、いま、東京都の廃棄物処理問題、すなわち「ゴミ戦争」を解消する決め手として期待されている「羽田沖処理場」の建設が着々と進められている。まだ建設は、はじまったばかりだが、500メートル足らずのきれいに頭を並らべた鋼管矢板は、完成時の10分の1以下。完成時のスケールの大きさがしのばれる。

編集MEMO

春もいよいよ深まり、日に日に陽光がまぶしさを増すようです。陽春に25号をお届けします。今号では、「ネガティブフリクション」を題材として取上げた鋼管ぐいゼミナール、そして近年需要の増大している鋼管矢板の施工に関するアンケート結果をご紹介している鋼管ぐいレポートを中心に編集しました。なお、この2つの記事のボリュームがふくらんだため、「謝敏男の華麗なるゴルフ」は一回お休みさせていただきます。本誌に対する皆様のきたんないご意見、ご要望をお待ちします。



●ルポルタージュ——25

スタートした 羽田沖処理場 建設計画

——ゴミ戦争の解消目指して——

東京都港湾局



東京の「ゴミ問題」が、いつ頃からはじまったのか。それは、さだかではないが、わが国の高度経済成長と足並みをそろえるようにして、その影を大きくし、また、東京がマンモス都市として世界一を誇るようになった頃から次第に頭をもたげてきたようである。

いわゆる「ゴミ戦争」を解消する決め手としては本誌15～17号にシリーズでご紹介した東京港中央防波堤外側処理場があるが、これに一步遅れてスタートしたのが、東京港羽田沖処理場建設計画である。羽田国際空港に隣接し、海上工事に加えて、航空路との兼ね合いもあり、困難な問題も多い。

そこで、今号では、これらの困難を背負いながら、現在着実に建設がすすめられている、「羽田沖処理場」にスポットを当て、ここに使用される長尺大口径の鋼管矢板を紹介しよう。

ラッシュ・アワーなみの離着陸

遠くコンテナヤードを望み、ところどころに思い出したように雑草が群がる品川区大井埠頭地先。この埋立地の水路からランチに乗る。水路から港内に出ると三月の「敬蟄」の候とはいっても、肌を刺す潮風は痛い。波を切り沖に出るほどに海水の土色の濁りは消え、透明度を増す。——東京港も蘇りつつあるな——との感慨を深めながら上空を見上げるとトライスターが、まさにランチめがけて突っ込んで来る。ランチは羽田空港「B滑走路」進入塔の列を横切っていた。

さらにランチをすすめること10分、打ち込まれて間もないと思われる大口径の鋼管矢板の隊列が見えてきた。頭をそろえ、「へ」の字型に打込まれてい

る。一辺300mほどもあるのか。これが次第に伸び、ついには空港沖をぐるりと取り囲むはずである。これからの工事の長い年月と苦労がしのばれる。

すでに昭和52年度分の打込み作業は終り、ひっそりかんとして、にぶいランチのエンジン音と、鋼管矢板に当る波しぶきの音だけ——しかし、話には聞いていたが、羽田空港の混雑たるやすさまじい。あたかも国電のラッシュアワーなみの離着陸数だ。747、727、トライスター、YS-11、とにかく、めまぐるしい。成田空港の建設意図も、おぼろげながらわかるような気がする。

廃棄物・未曾有の増加量

さて、この羽田沖処理場をご紹介する前に、前にも触れたが、東京都のゴミ処理の現状を把握しておく必要がある。

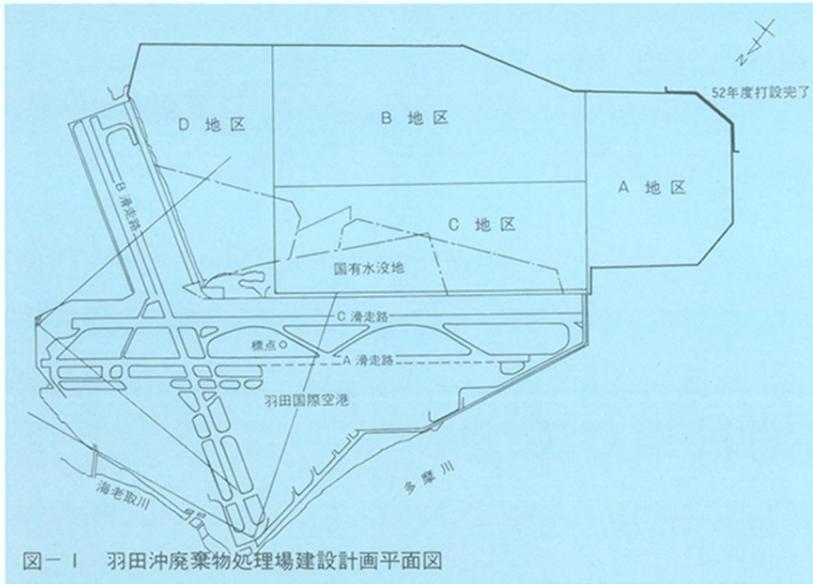


図-1 羽田沖廃棄物処理場建設計画平面図

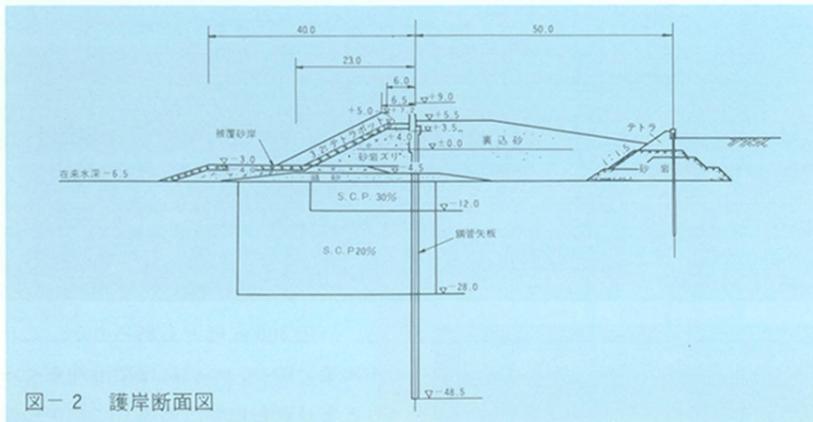


図-2 護岸断面図

ろう。
 廃棄物は、人間が生活する中で、どうしても生じてくるものである。あらゆる活動、生産、加工、流通、消費のすべての過程から廃棄物が排出される。とくに、人口と産業が集中し、活発に社会活動が行なわれている都市では、廃棄物の集中的な排出の場ともなっている。

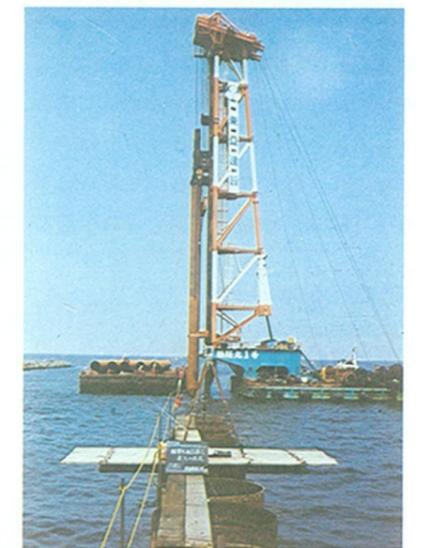
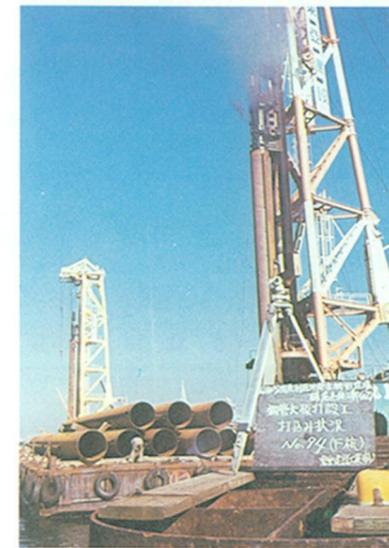
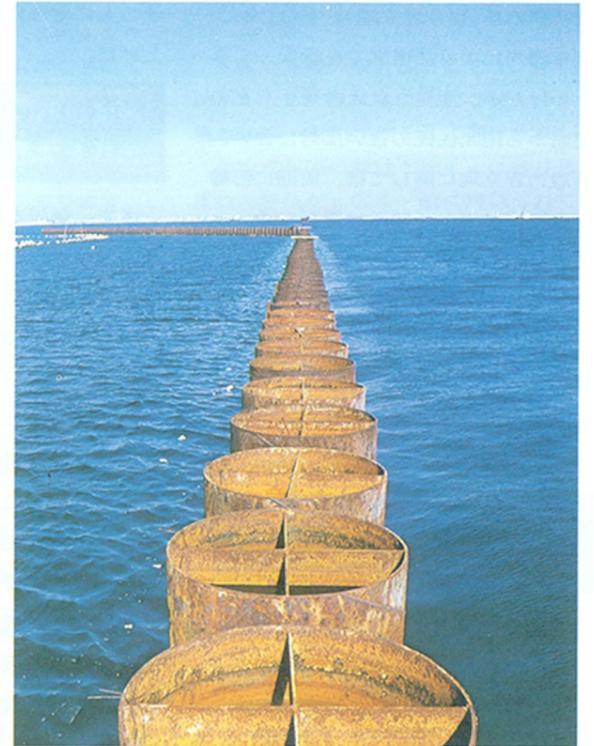
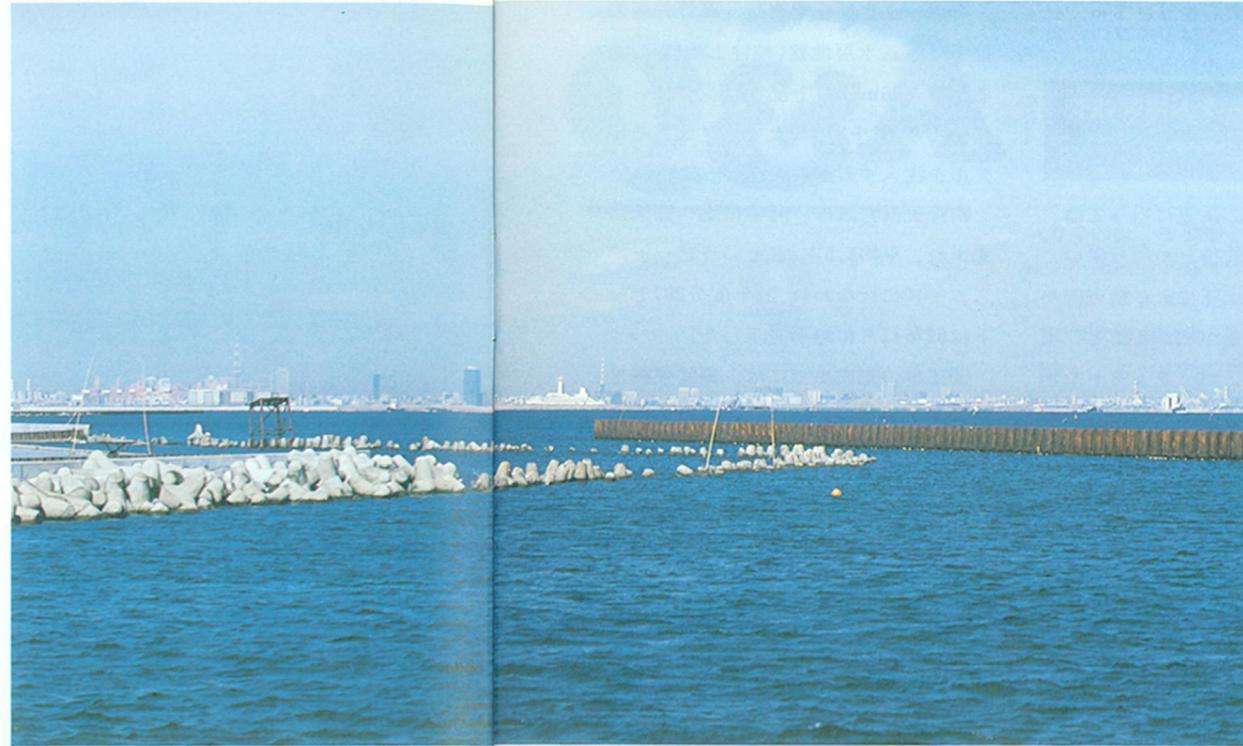
東京は、その象徴ともいえ、都市機能を円滑に働かせる上で、きわめて深刻な状況となった。廃棄物の量と質的拡大が急激に増したのである。

東京都におけるごみ収集量は、最近10年を見ても、ほぼ2倍に増加している(表-1)。昭和50年度のごみ収集総量は約505万トンで、23区に限ると、

全国土の0.2パーセントという狭小な土地から、全国の10数パーセントにも及ぶ量が収集され、これを処理しなくてはならないという状況である。

都が直接処理する一般廃棄物だけで1日当たり16,600トンにも達する。廃棄物は、こればかりか産業廃棄物、残土などがあり、一般廃棄物の約10倍にも及ぶといわれているが、その発生、排出そして、その処理の実態すらまだ完全にわかっていない。さらに下水スラッジなど、各施設から排出される廃棄物もウナギ登りに増えている。

どうしても最終処分地の大幅拡張が必要となった。最終処分地は海面埋立て、外洋投棄、内陸埋立てなど、いろいろあるが、外洋投棄については、海



洋の環境対策を十分配慮した投棄方法の開発が必要であり、内陸埋立ては、過密化した東京では、用地の確保、輸送方法などが難しく、当面の処分地としては、海面埋立てに頼らざるを得ない。このようなことから、東京都で

表-1 ごみ収集量の推移

年度	合計	局取計	持込	収集量の増加指数
	t	t	t	
41	2,535,121	2,282,801	252,320	100
42	2,757,297	2,485,228	272,069	109
43	2,993,247	2,642,035	351,212	118
44	3,237,938	2,807,455	430,483	128
45	3,603,863	3,075,878	527,985	142
46	4,219,279	3,434,762	784,517	166
47	4,521,055	3,809,576	711,429	178
48	4,654,543	4,004,630	649,913	184
49	4,724,693	3,999,339	725,354	186
50	5,052,996	4,164,917	887,775	199



は、「夢の島(14号埋立地)」をはじめ、東京港内に次々に埋立てを行ってきたわけだが、悪臭、はえの発生などの問題から地元住民の強い反対に合い、新設の埋立地に関しては、周囲に影響がなく、なおかつ輸送に便利な所——ここで羽田沖に白羽の矢が立ったものである。もちろん、海水の汚濁防止をはじめ、廃棄物処分にもなる二次公害の防止など、環境保全には万全の配慮をつくすことが前提になったのはいうまでもない。

軟弱地盤を地盤改良

羽田沖には、すでに土砂処理場があり、これを包含する形で昭和49年3月、羽田沖廃棄物処理場建設計画はスタートを切った。

その内容は、埋立面積約470ha、外周護岸6,000余mを建設するとともに、埋立てに必要な諸施設を合わせて建設するものであり、昭和61年前後に埋立てを完了、外周護岸工事はすでに51年度より開始、投棄については54年度から開始する予定である。

さて、護岸建設に先立ち、地盤調査を行なったが、この結果によると、計画地域はひじょうに軟弱であり、支持地盤としてN値50以上を考えた場合深度約70mとなるため、中間支持層を活用し、地盤改良する方法で対処することとした。

52年度に打込みを終ったA地区南端部地盤改良工事は、次のように行なわれた。

この地域は水深がA.P-9mと深く、まず円形すべり対策として、出幅76mでA.P-4.5mまで盛砂を行なった。これを完了後、A.P-33mまで締固め砂ぐいを改良率20パーセントで打込む。盛砂の上には、A.P-4mまで根固めのため、自然石である砂岩ズリを敷き、

その上にさらに割栗石を厚さ1mで仕上げた。

高度規制により2本継ぎ鋼管矢板を使用

さて、護岸本体の決定に当たっては、打込み深さが50m前後とかなり深いこと、また、水圧、土圧により横方向からの相当大きな荷重が加わること、環境保全の意味から、パーフェクトな止水性を持つこと、そして、工期的にも短期間施工が可能なことなどを主眼に護岸形式として

- ①自立式鋼管矢板
- ②控え樫式鋼管矢板
- ③二重鋼管矢板式
- ④棚式鋼管矢板
- ⑤鋼矢板セル式
- ⑥ケーソン式

などを比較検討した結果、施工性、止水性の両面から自立式鋼管矢板工法に決定した。

ここに使用された鋼管矢板は、打込み時、完成時、地震時等の応力計算をはじめ、円形すべり上の安全率、そして経済性等を検討した結果、くい径についてはφ1,371.8、φ1,320.8、φ900、φ500、肉厚はt=9、13、16、くい長はℓ=15~55.5mのものを採用している。また、継手形状についても、二港湾型、パイプ-T型、パイプパイプ型などを検討した結果、JASPP-P型(パイプパイプ型、継手径216.3)を採用している。

鋼管矢板打設に当たっては、施工場所が羽田空港の高度制限適用区域であったため、羽田標点(T.P+2.5m)から45mを越えてはならないという制約があり、最長55.5mにも達する鋼管矢板は下ぐい30m、上ぐい25.5mの現場溶接による2本継ぎとして使用しており、くい打船も45mを越えない程度の中型のものが使用された。

なお、止水性を重視し、鋼管矢板の継手に不透水層地盤(粘性土地盤)であるA.P-36mより上部笠コンクリートに至るA.P+2.0mまでセメントモルタルを注入する止水法をとっている。

鋼管矢板打設は、例年に比べ好天に恵まれ、平均1.5本/日というピッチでスムーズに行なわれ、52年度分207セットは52年11月に無事完了した。

同工事の完成までには、鋼管矢板の73,000トンをはじめ、別表のように莫大な量の資機材が投入される。

東京都の「ゴミ戦争」を早期に終結させるべく、中央防波堤外側処理場とともに、その決め手として大きな期待のかけられる羽田沖処理場。また、建設の第一歩、鋼管矢板が500~600m並んでいるにすぎないが、6,000余mに及ぶその完成時のスケールの大きさを頭に描きつつ、工事の無事を祈りながら現場をあとにしたのである。

表-2 処理場の概要

処理場	羽田沖処理場
面積	4,698,000m ²
外周護岸延長	6,157m
護岸天端高	A.P+5.5m (越波は、非越波型) (上部工で防ぐ)
埋立地盤高	最高 A.P+12m 最低 A.P+4m
廃棄物処分量	3,600万m ³

表-3 羽田沖廃棄物処理場護岸建設にともなう主要材料

工種	主要材料	数量
盛砂工	砂	610,000m ³
締固め砂ぐい工	砂	2,530,000m ³
根固め工	砂岩ズリ	370,000m ³
	被覆石(硬質砂岩)	610,000m ³
鋼管矢板工	鋼管矢板	73,000t
グラウト注入工	コンクリートモルタル	79,000m ³
背面盛砂工	砂	1,290,000m ³
笠コンクリート工	コンクリート	75,000m ³
消波工	消波ブロック(1.4t~3.2t)	136,000個

ケーススタディ 鋼管くい

Q&A

Q

最近、橋の基礎に矢板式基礎がよく使われるそうですが、どのようなものですか。

A

(1) 概要および特長

矢板式基礎とは、一般に図-1のような継手管を大径の鋼管に溶接した鋼管矢板を、図-2に示すように円形、小判形、長方形などの閉鎖形状に連続して地中に打込み、継手内をモルタル処理した後、矢板頭部を鉄筋コンクリ

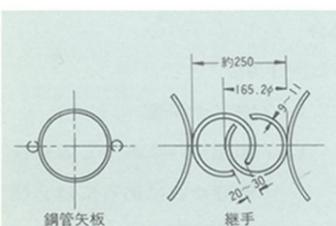


図-1 鋼管矢板および継手

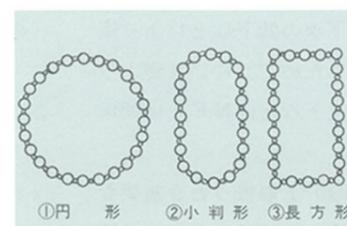


図-2 井筒形状

ートで剛結したものをいいます。橋梁の基礎工法としてはこれまでケーソンやくいが代表的なものとされてきました。ケーソンは基礎本体が剛体に近く、作用荷重に対する安定性が高いという特長をもつ反面、軟弱地盤などにおける施工性に難点があります。一方くいは、支持層の深さに関係なく施工が比較的容易ですが、ケーソンに比べ剛性が劣るという欠点があります。

矢板式基礎はケーソンの持つ大きな剛性と、くいの持つ優れた施工性を兼ねそなえた工法として、昭和40年頃開発されました。

矢板式基礎をタイプ別に分類しますと、図-3のような立上がり方式、締切方式および仮締切兼用方式の3方式があります。なかでも仮締切兼用方式は施工中の安全性が高く、施工時の占有面積が締切方式の約半分ですむこと、工期が短いことなど優れた特長をもっていますので、橋梁基礎として圧倒的に多い使用実績があります。現在までの施工例は実施中のものを含めて約40橋、140基に及んでおりますが、その主

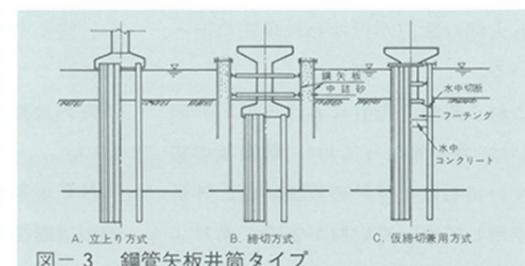


図-3 鋼管矢板井筒タイプ

なものを表-1に示します。

(2) 設計法

矢板式基礎の設計法としては、学官民からなる矢板式基礎研究委員会の成果として、昭和47年1月に刊行された「矢板式基礎の設計と施工」に盛り込まれた手法が、広く一般に用いられています。一方、最近では鋼管矢板の継手のせん断剛度を評価することによってケーソン、矢板式基礎、群ぐいのいずれにも適用できる算式が提案されましたが、内容がかなり複雑であるうえ、実用上まだ若干問題が残されているようです。

(3) 今後の見通し

近年、橋梁の大型化にともない基礎に作用する荷重のきわめて大きいものが現われており、阪神高速道路公団大和川橋梁では外径33.2m、根入れ長38.3mの大型の矢板式基礎が使用されることになりました。このように軟弱地域における大型基礎を初めとして、とくに支持層の深い長尺基礎の分野で、矢板式基礎がますます採用されるものと思われる。

表-1 矢板式基礎の施工例一覧

名称	施工主	施工	形式	基礎平面寸法mm	鋼管矢板寸法mm	基数	本数	形状
千本松橋	大阪市	鹿島建設	立上りタイプ	φ12,759	φ800×52,000	2	72	円形
石狩河口橋	北海道開発局	大成建設	締切タイプ	8,877×20,483	812.8×42,000	2	110	〃
小見川橋	千葉県	大林組	〃	φ9,095	1,016×43,500	1	20	〃
港大橋アプローチ部	阪神高速道路公団	清水建設	仮締切兼用タイプ	φ15,211	13,351×35,289	7	314	小判形
水島大橋	岡山県道路公社	清水建設	〃	φ12,936	762×27,000	19	592	円形
破瀬浦大橋	九州地建	鉄建建設	〃	φ9,081	914.4×28,870	4	70	〃
末広大橋	徳島県	大成建設	〃	φ24,508	914.4×39,600	2	170	〃
平林大橋	大阪市	大成建設	〃	15,727×20,376	914.4×41,000	6	228	小判形
六甲アイランド連絡橋	神戸市	鹿島建設	〃	10,568×25,193	1,219.2×37,000	5	212	〃
泉北連絡橋	大阪府	五洋建設	〃	14,322×26,058	1,219.2×44,000	2	104	〃
新水郷大橋	関東地建	五洋建設	〃	16,186×26,455	1,219.2×68,300	4	190	〃
石狩大橋	北海道	大成建設	〃	φ15,488	800×30,500	2	96	円形
衣浦大橋	愛知県	大成建設	〃	φ9,081	914.4×26,100	5	110	〃
新加賀須野橋	四国地建	前田建設工業	〃	φ18,684	914.4×44,000	4	260	〃
西宮大橋	兵庫県	アイサワ工業	〃	φ17,491	1,000×53,000	5	192	〃
旧江戸川橋	首都高速道路公団	清水建設	〃	φ12,951	1,200×60,000	14	132	〃
豪徳橋	岡山県	アイサワ工業	R/Cケーソン補強	7,581×14,527	914.4×13,000	1	30	小判形
浦安橋	東京都	銭高組	仮締切兼用タイプ	8,847×10,110	1,016×26,000	1	30	長方形
大黒橋	横浜市	清水建設	〃	φ5,850	812.8×16,000	6	246	円形
笹ヶ瀬川橋	岡山県	清水建設	〃	10,000×24,443	812.8×23,000	4	80	小判形
雁来橋	北海道開発局	フジタ工業	〃	φ6,780	812.8×40,500	1	60	小判形
大谷川橋	鉄建公団	宮田建設	〃	23,749×6,780	800×21,000	5	120	円形
小野高架橋	国鉄	小田急建設	〃	φ8,828	800×21,000	5	120	円形
		清水建設	立上りタイプ	φ10,140	800×16,000	3	84	〃

鋼管杭協会報告第2号「くいに作用する負の周面摩擦力とその対策」の紹介

1. まえがき

近年、わが国における各種構造物は国土の狭隘さなどのため、軟弱地盤帯に建設されることがきわめて多くなっている。そしてこのような場所においては、地盤沈下がつきまとうのが常で、地盤沈下があれば構造物の基礎には負の摩擦力（以下NFと呼ぶ）が作用し、時として構造物に被害をあたえることもある。

NFについては、過去に大規模な実験が土質工学会などにおいて行なわれており、NFを正しく認識することの必要性は以前からいわれていた。そして、昭和49から昭和51年にかけては、土木、建築分野における規準、指針なども大幅な改訂が行なわれ現在に至っている。

これら規準、指針におけるNFの取扱いは、多少異なっており、建築物の基礎ぐいにおけるNFの取扱いは、NFが作用しても、くい材が安全であり、支持力上も問題のないことを前提としているが、道路橋下部構造などの土木構造物においては、NFがある程度大きくなった時には、くいが多少沈下してバランスをとるという考え方も取り入れており、有害な沈下でなければこれを許容することになっている。

このような基本的な考え方に基づいてNFを考慮した設計がなされNF対策法が考えられることになるが、本報告で取り上げたNF対策法としては、くい材の断面積を増すとか、群ぐいとしてNFを低減する方法のほか、二重管にする方法、アスファルトを塗布するスリップレイヤー方式とを取り上げている。しかし、二重管方式や、スリップレイヤー方式は確たる設計法も

ないので、設計法の考え方のほか、設計計算例や各工法間の比較設計も行ない、理解を得やすくした。

以下本報告に述べられている概要を説明する。

2. NF現象

くいに作用するNF現象は、図-1-①に示すごとく地盤沈下のない一般の地盤においては発生しない。しかし図1-②に示すようにくい周辺地盤が沈下すると、くいは地盤の沈下につれて下方に押し込まれるような力を受けることになる。これがNF現象であり、その原因は、主としてくい周辺の軟弱土層が自然圧密されつつあるとか、盛土や地下水の低下などにより圧密されつつあるため、くい基礎より下方の地盤の沈下などはNFとは関係ない。

NF現象を設計上取扱うとき重要な要因は摩擦力度 τ の性状と中立点の位置である。

τ の値として現状では、粘性土に於ては、 $\frac{qu}{2}$ 法によるか、鉛直有効応力

度法によるか、いずれかであるが、一般には、鉛直有効応力度法が多用されている。砂質土に関しては、N値より求める方法が阪口により提案され使用されている。

中立点の位置は、地盤とくいの相対変位の問題であり、詳細には決定しにくい問題である。現在一般には下記のように考えられている。

①摩擦ぐいおよび不完全支持ぐい（先端N値20以下）の場合

$$L_n = 0.8L$$

②通常の砂または砂れき層中への支持ぐいの場合

$$L_n = 0.9L$$

③岩盤または硬質土丹層への支持ぐいの場合

$$L_n = 1.0L$$

ここに L_n : 中立点深度

L : 摩擦ぐいにあつては全長

支持ぐいにあつては、圧密層下底までの深度

「道路橋下部構造設計指針・同解説」では、とくにデータがない場合は、圧密層厚の100%とるようになっている。

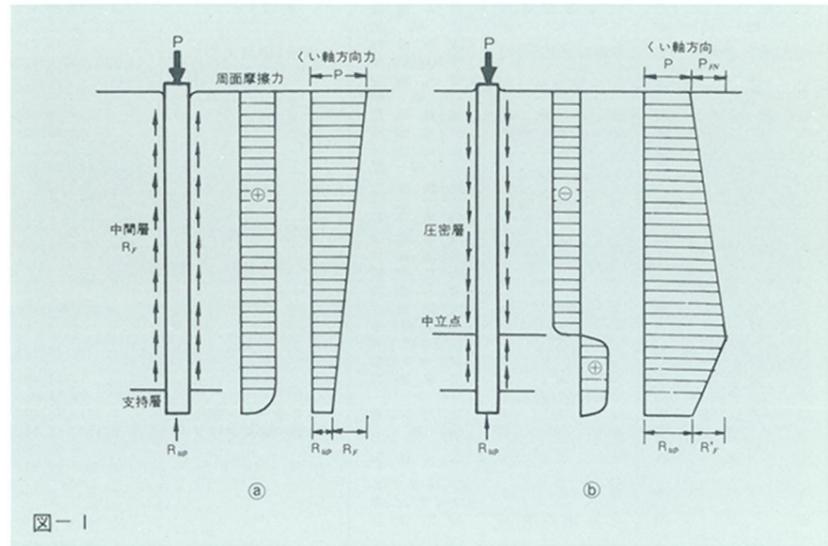


図-1

3. くいのNFに関する文献調査

NFに関する文献調査の対象として、下記の文献を選定した。

○土木学会論文報告集、土木学会年次学術講演会講演概要集、土木学会各支部研究発表会講演概要集、土木学会誌

○土と基礎、土質工学研究発表会講演概要集、Soil and Foundation

○土木技術資料、土木施工、橋梁と基礎、建設の機械化、土木技術、施工技術、基礎工、道路、施工、JSSC

○建設省技術研究会、港湾技術研究所報告、土木研究所報告、日本道路会議論文集

○日本建築学会論文報告集、日本建築学会大会学術講演会梗概集、建築雑誌、建築技術

○社内報（大林組、鹿島建設、清水建設、大成建設、竹中工務店、間組、フジタ工業）

○建設省技術研究会、港湾技術研究所報告、土木研究所報告、日本道路会議論文集

○日本建築学会論文報告集、日本建築学会大会学術講演会梗概集、建築雑誌、建築技術

○社内報（大林組、鹿島建設、清水建設、大成建設、竹中工務店、間組、フジタ工業）

関しては、いまだ実験結果など少なく、今後さらに研究が進められるべき分野であろうと思われる。

4. 現行設計基準

現行設計基準については、その内容もきわめて多量なものとなるのでここでは、「建築基礎構造設計規準、同解説」（1974改）日本建築学会と、「道路橋下部構造設計指針・同解説、くい基礎の設計篇」昭和51年8月日本道路協会、との負の摩擦力の検討に関する事項のみを表-1に示す。

項目	建築基礎構造設計規準・同解説 (1974年版)	道路橋下部構造設計指針・同解説 くい基礎の設計篇(昭和51年8月)	備考
くいに作用する負の摩擦力検討の必要性	30条1.地盤沈下を生じている地域およびその可能性のある地域で、15m以上の圧密層およびその影響をうける層を貫いている場合。	3.4 負の周面摩擦力 「圧密沈下を生ずるおそれのあるところでは、くい体の損傷を防ぎ、構造物の機能を確保するために、くい体応力とくい頭沈下量の両方について負の周面摩擦力に対する検討を行なわなければならない。」NFの作用する範囲は中立点より上を考えればよいが、データなき場合は層全長を考慮するのがよい。	
中立点の深さ	$L_n = (0.8 \sim 1.0) L_a$ (30-7) (30-9)	これまでの測定結果によると (0.75~0.95) L_a となっている。	
検討	$(P + P_{FN}) / a_p \leq sf \dots (25)$ $(P + P_{FN}) \leq (R_{up} + R_f) / 1.2 \dots (26)$ $P_{FN} = \lambda \psi \int_0^{L_n} \tau_{az} \dots (27)$ $R_f = \lambda \psi \int_{L_n}^L \tau_{az} \dots (28)$ 粘土地盤 $\tau = 0.3 \sigma_z \dots (30-4)$ 砂地盤 $\tau = 3 + \frac{N}{5} \dots (30-6)$	(i) くい体応力の検討 $(F_1, F_2 \text{のうちの小さい値}) \leq \sigma_y \cdot A_p$ ここに $F_1 : 1.2 \times (R_0 + R_{NF})$ (t) $F_2 : 1.2 \times R_u(t)$ R_0 : くい頭荷重 R_{NF} : 負の周面摩擦荷重 $R_{NF} = U \sum l_i f_i(t)$ 砂質土 $f_i = \frac{N}{5} (\leq 10)$ 粘性土 $f_i = c$ または $N (\leq 12)$ $R_u : q_d \cdot A + R_{pf}(t)$ σ_y : くい材料の降伏応力度 (t/m ²) A_p : くいの純断面積 (m ²)	→旧指針では、(長期荷重 + $P_{NF}) \times 1.5 \geq R_u (R_u$: 極限支持力) であればよいとされている。

<p>群ぐいに作用する負の摩擦力の検討</p>	<p>30条4.解説より 等価重量負担半径r_e、 低減率β_i $r_e = \left(\frac{d \cdot P_{FN}}{\gamma_{ave} \psi \cdot L_n} + \frac{d^2}{4} \right)^{\frac{1}{2}} \dots (30-10)$ $\beta_i = \frac{A G_i}{A s} \dots (30-11)$ $P_{FNi} = \beta_i \cdot P_{FN} \dots (30-12)$ P_{FNi}により(25、26)式の検討をする。</p>	<p>(ii) くい頭沈下量の検討 沈下量に対して、必要な場合には構造物全体に有害な影響を与えないような処置を講じなければならない。</p> <p>(3) 群ぐいの場合には、次のいずれかの方法で負の摩擦力を低減することができる。</p> <p>(a) $R_{nF} = \frac{L \cdot H \cdot S + A \gamma l_c}{n}$ (b) $r = \left(\frac{D \cdot J}{\gamma} + \frac{D^2}{4} \right)^{\frac{1}{2}}$から求めた、円筒の重なる部分の割合だけ低減する。</p>	
-------------------------	---	---	--

5. NF対策法

NF対策法としては、①支持ぐい方式、②摩擦ぐい方式、③スリップレイヤーぐい(SLぐい)方式、④二重管ぐい方式、⑤群ぐい方式の5種を考えた。

(1) 支持ぐいによるNF対策

くい頭鉛直荷重(P)と負の摩擦力(P_{NF})との和に対して、十分安全であるようにくい材耐力および地盤支持力を決定する必要があり発生するNFに対して安全であるように、耐力を増すことを支持ぐいによるNF対策とする。

(2) 摩擦ぐいによるNF対策

くいを支持層に根入れせず摩擦ぐいとして使用したものに、くい頭荷重が作用し、さらに地盤沈下が生ずると、図-3に示すように、くい体には一部NFが発生し、くい頭荷重+負の摩擦力=正の支持力ということで釣合を保つ。このためくい体は地盤沈下につれて沈下し、常に上記の釣合状態を保とうとすることになる。このようにNFの発生に対してくいが沈下することによりくい基礎を成立させる方式を摩擦ぐいによるNF対策という。

(3) SLぐいによるNF対策

支持ぐいの一部にSLを塗布し、その区間のNFを低減することを「SLぐいによるNF対策」という。アスファルトは代表的な粘弾性材料であり、地盤の沈下に追従してアスファルトが

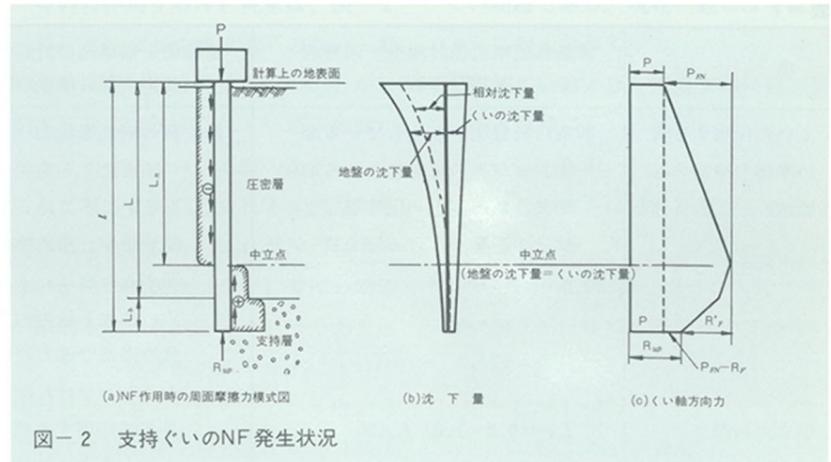


図-2 支持ぐいのNF発生状況

粘性的に変形する原理を利用してくい周面摩擦力を低減する。アスファルトを塗布した区間は完全にNFを除去するのではなく、NFは一部残留する。その大きさはアスファルトの剛さ、塗布厚さ、温度、地盤の沈下速度によって異なる。したがって、アスファルトを塗布していない部分のNFと、アス

ファルトを塗布した区間の残留NFとの和が支持ぐいに作用するNFとなる。

(4) 二重管によるNF対策
支持ぐいの一部を二重管構造とし、その区間のNFを除去することを「二重管ぐいによるNF対策」とする。基本的には外管によってNFを除去し、本ぐいは荷重を支持する。外管の設計は、

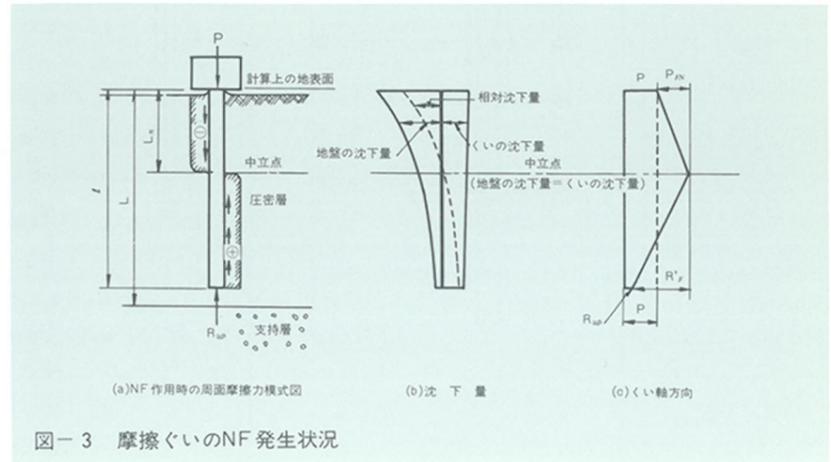


図-3 摩擦ぐいのNF発生状況

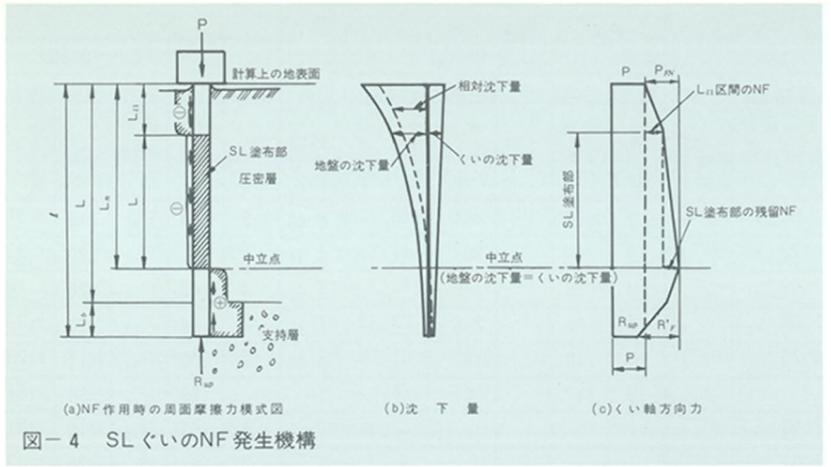


図-4 SLぐいのNF発生機構

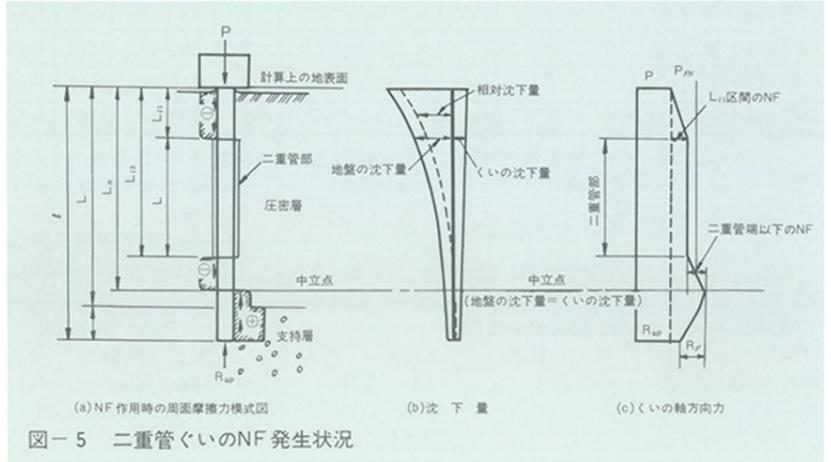


図-5 二重管ぐいのNF発生状況

沈下を自由に許容する摩擦ぐいと考える。

なお二重管の上・下端部における外管と本ぐいとの間は、エポキシ樹脂等によるシーリング材を用いて間隔を保持するとともに、土砂等の流入を防止している。したがって二重管部分の残留NFは無視するほど小さいと考えられる。

(5) 各種NF対策工法の比較

(i) 比較を行なうための設定条件
各種NF対策法の比較として、次の11ケースを設定する。

- ① 単ぐいにおける支持ぐい
- ② 単ぐいにおける摩擦ぐい
- ③ 単ぐいにおけるSLぐい (SL塗布長さ $L' = 0.45L$)
- ④ 単ぐいにおけるSLぐい (SL塗布長さ $L' = 0.9L$)
- ⑤ 単ぐいにおける二重管ぐい (二重管長さ $L' = 0.45L - \frac{1}{\beta}$)

- ⑥ 単ぐいにおける二重管ぐい (二重管部長さ $L' = 0.9L - \frac{1}{\beta}$)
- ⑦ 群ぐいにおける支持ぐい
- ⑧ 群ぐいにおけるSLぐい (SL塗布長さ $L' = 0.45L$)
- ⑨ 群ぐいにおけるSLぐい (SL塗布長さ $L' = 0.9L$)
- ⑩ 群ぐいにおける二重管ぐい (二重管部長さ $L' = 0.45L$)
- ⑪ 群ぐいにおける二重管ぐい (二重管部長さ $L' = 0.9L$)

各種NF対策法の設計および積算比較を行なうにあたって、統一条件および特定条件を設定した。

(ii) 比較一覧

以上の条件により、支持ぐい、摩擦ぐい、SLぐい、二重管ぐい、について比較した一覧表を示す。なお、条件その他は備考に示し、結論も併記してある。

6. NFを考慮した基礎の設計例

設計例として、工場建築基礎(その1)、工場建築基礎(その2)、橋脚基礎に例をとって、設計を行なった。

結果は表-2に示す。

7. まとめ

NF現象の発生が予想される地盤に構造物を造るときは当然、その構造物の安全性について十分検討する必要がある。その検討事項としては、

- a 基礎構造の安全性
- b 上部構造の安全性
- c 構造物の機能上の検討

が主たるポイントとなる。

このことは、NF現象の発生する地盤に造られる構造物では、その基礎構造が安全であることはもちろんであるが、基礎構造のみの安全性の検討では不十分であり、基礎にNFが作用することにより発生する不等沈下に対する上部構造の安全性、地盤が沈下し、くいが地表に突出することによる地震時の安全性、また、不等沈下、全体沈下に起因する構造物の機能上の安全性などにつき、慎重に検討する必要があることを意味する。

すなわち、基礎構造は単に基礎のみが安全だということを選定されるべきものではなく、上部構造の安全性、機能上の問題をも基礎構造選定時に考慮し、どのような基礎構造とすることが、最も妥当であるかを決定する必要がある。このため基礎構造としては、地盤改良から始まり、直接基礎、くい基礎、ケーソン基礎など各種の工法について検討することがのぞましい。

しかしNF対策法そのものが、いまだ研究中のものであり、今後解明されなければならない問題を多く含んでいるのが現状であるから、適切なる基礎工法を選定することはなかなかむずかしい。そこで、くい基礎構造のごとくある程度調査研究の進んでいる分野での実験研究結果や文献などを参考として、対策法の検討を行なうのがよからう。

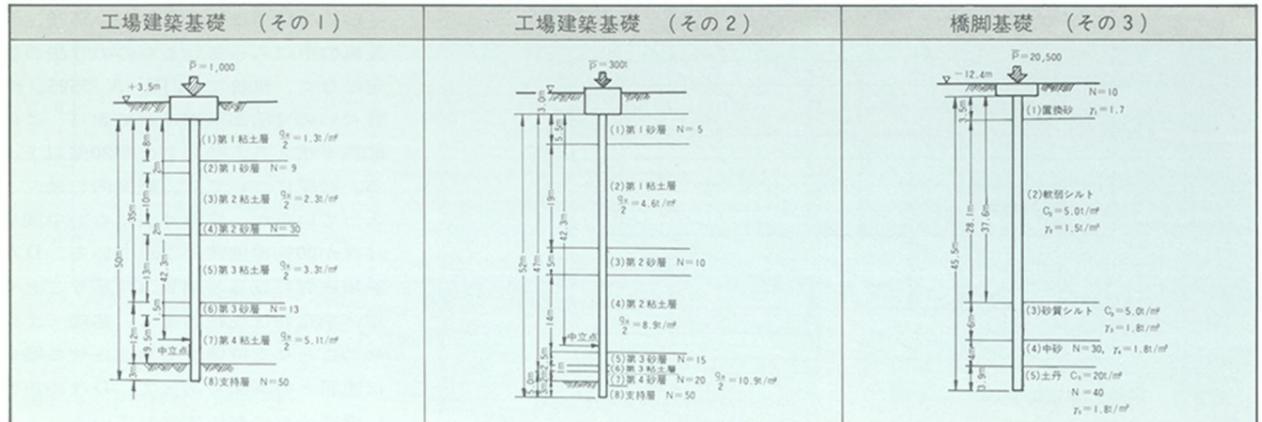
各種NF対策法の比較一覧表

Case	C (t/m ²)	L (m)	支持ぐい				摩擦ぐい				S L ぐい				二重管ぐい				備考																		
			板厚 t ₀ (mm)	許容 荷重 P _a (t)	許容 荷重 の種 別	価格 (円/ t・m)	価格比 地盤 条件毎 の価格比	板厚 t ₀ (mm)	許容 荷重 P _a (t)	許容 荷重 の種 別	価格 (円/ t・m)	価格比 地盤 条件毎 の価格比	板厚 t ₀ (mm)	許容 荷重 P _a (t)	許容 荷重 の種 別	価格 (円/ t・m)	価格比 地盤 条件毎 の価格比	板厚 t ₀ (mm)		許容 荷重 P _a (t)	許容 荷重 の種 別	価格 (円/ t・m)	価格比 地盤 条件毎 の価格比														
単 ぐ い	1	2	30	9	160	P _{a1}	90	1.00	9	36	401	4.46	4.46	9	153	P _{a2}	118	1.31	1.31	9	136	P _{a2}	156	1.73	1.73	9	157	P _{a2}	128	1.42	1.42	9	140	P _{a2}	192	2.13	2.13
	2		40	12	182	P _{a2}	102	1.13	9	47	307	3.41	3.01	9	151	P _{a1}	120	1.33	1.18	9	137	P _{a2}	156	1.73	1.53	9	151	P _{a1}	136	1.51	1.33	9	141	P _{a2}	194	2.16	1.90
	3		50	12	190	P _{a4}	98	1.09	9	59	245	2.72	2.50	9	142	P _{a1}	128	1.42	1.31	9	138	P _{a2}	155	1.72	1.58	9	142	P _{a1}	146	1.62	1.49	9	142	P _{a2}	196	2.18	2.00
	4	5	30	12	123	P _{a4}	151	1.68	12	90	206	2.29	1.36	12	184	P _{a2}	120	1.33	0.79	9	142	P _{a2}	149	1.66	0.99	12	191	P _{a2}	127	1.41	0.84	9	149	P _{a2}	182	2.02	1.21
	5		40	12	49	P _{a4}	378	4.20	14	118	181	2.01	0.48	12	200	P _{a4}	111	1.23	0.29	9	145	P _{a2}	147	1.63	0.39	12	179	P _{a4}	138	1.53	0.37	9	151	P _{a1}	183	2.03	0.48
	6		50	—	—	—	—	—	—	16	147	167	1.86	—	12	163	P _{a4}	136	1.51	—	9	142	P _{a1}	151	1.68	—	12	145	P _{a4}	172	1.91	—	9	142	P _{a1}	197	2.19
群 ぐ い	1	2	30	9	160	P _{a1}	90	1.00	9	36	401	4.46	4.46	9	153	P _{a2}	118	1.31	1.31	9	136	P _{a2}	156	1.73	1.73	9	157	P _{a2}	128	1.42	1.42	9	140	P _{a2}	192	2.13	2.13
	2		40	9	151	P _{a1}	96	1.07	9	47	307	3.41	3.01	9	151	P _{a1}	120	1.33	1.25	9	137	P _{a2}	156	1.73	1.62	9	151	P _{a1}	136	1.51	1.43	9	141	P _{a2}	194	2.16	2.02
	3		50	12	195	P _{a2}	95	1.06	9	59	245	2.72	2.50	9	142	P _{a1}	128	1.42	1.35	9	138	P _{a2}	155	1.72	1.63	12	171	P _{a2}	145	1.61	1.53	9	142	P _{a2}	196	2.18	2.06
	4	5	30	12	192	P _{a4}	97	1.08	9	59	245	2.72	2.50	9	160	P _{a1}	113	1.26	1.16	9	142	P _{a2}	149	1.66	1.54	9	160	P _{a1}	127	1.41	1.31	9	149	P _{a2}	182	2.02	1.88
	5		40	12	141	P _{a4}	131	1.46	12	110	122	1.22	0.84	9	145	P _{a2}	110	1.22	0.84	9	145	P _{a2}	147	1.63	1.12	12	210	P _{a2}	118	1.31	0.90	9	151	P _{a1}	183	2.03	1.40
	6		50	12	91	P _{a4}	204	2.27	12	107	119	1.19	0.52	9	142	P _{a1}	107	1.19	0.52	9	142	P _{a1}	151	1.68	0.74	12	208	P _{a1}	120	1.33	0.59	9	142	P _{a1}	197	2.19	0.97
備 考			(1) 沈下量を無視して、支持力を算出				(1) L' : 地表面からのSL塗布長 (2) SL塗布厚さ6mm(設計厚さ4mm) (3) 地表面沈下量: 100mm/年 (4) SL塗布区間のNF0.2t/m ²				(1) L' : 地表面から外管先端までの長さ (2) 地表面から $\frac{1}{\beta}$ は内管のみ (3) 外管寸法: φ700×t9				(2) 群ぐいの効果によるNFの低減率は、コーナーぐいを考える。																						
	(1) 適用規準 ○「建築基礎構造設計規準・同解説(1974)」 ○負の摩擦力を考慮したぐいの設計指針について「建設省住宅局指導課長通達(1975・1・7)」		(2) 鋼管ぐい仕様 ○ぐい長さ(ℓ) 支持ぐい、SLぐい二重管ぐいの場合 (L+5D) 33m、43m、53m 摩擦ぐいの場合(0.9L) 27m、36m、45m 単管長 6m~12m ○対象板厚 9、12、14、16、19mm(腐食代を考慮) ○ぐい径(D): 600mm ○材質: STK-41 (3) 価格 = $\frac{\text{材工費}}{\text{ぐいの許容荷重: } P_a \times \text{ぐい長さ: } \ell}$				(4) 土質条件 ○圧密層: 地表面より支持層まで均一 ○支持層: N値50の砂礫 (5) その他設計条件 ○中立点: 地表面より0.9L(摩擦ぐいを除く) ○ぐい先端閉塞効果80%(摩擦ぐいを除く) ○ぐい周面摩擦力度=C ○現場継手箇所数 $\begin{cases} \ell=27, 33 & 2 \text{箇所} \\ \ell=36, 43 & 3 \text{箇所} \\ \ell=45, 53 & 4 \text{箇所} \end{cases}$				(7) 積算条件(仮定) ○材料価格 鋼管ぐいベース価格 95,000円/t(旧価格) SL材工価格 4,130円/m ² 二重管ぐいのシーリング材 100,000円/m ³ ○施工費 支持ぐい、摩擦ぐい、二重管ぐい 2,000円/m ただし、二重管ぐいは外管打込長を含む SLぐい 2,400円/m																										
結 論	(1) かなり軟らかい地盤の場合L=50mも可であるが、C=5t/m ² 程度になると、L=30m程度までしか不可 (2) 群ぐい効果を考えると、経済的にはL=40mであり、強度的にはL=50mでも成り立つ。		(1) ぐい周面摩擦力が大きくなれば(NFが大きい場合)摩擦ぐいとしての特徴が発揮されるが、沈下量との関連がある。 (2) 群ぐいの場合には、ぐいによって沈下量の差がでるため、ぐい頭荷重の再配分について検討する必要があるため、本検討から除外した。				(1) NFが大きい場合、SLぐいは有効となる。 (2) 群ぐいの場合も、同様の傾向がある。 (3) SLの効果は、塗布長さによって異なるが、全長塗布は不経済となる。				(1) 二重管ぐいの傾向は、SLぐいと同一である。																										

表-2 NF対策を考慮したぐい基礎の設計比較表

項目	工場建築基礎(設計例 その1)			工場建築基礎(設計例 その2)			橋脚基礎(設計例 その3)	
	支持ぐい	スリップレイヤーぐい	二重管ぐい	支持ぐい	スリップレイヤーぐい	二重管ぐい	支持ぐい	スリップレイヤーぐい
荷重(t)	1,000	1,000	1,000	300	300	300	20,500	20,500
ぐい径(mm)	600	600	600	600	600	600	1,422.4	1,422.4
ぐい板厚(mm)	12	14	12	12	12	12	14、16 (コーナーのみ16)	14
ぐい本数(本)	6	5	6	3	2	2	32+4=36	36
NF処理区間(m)	0	7.3	2	0	10	20	0	10
コスト(円/t)	5,559	5,732	5,899	9,634	7,082	8,781	844.2	831.1
コスト比	1.0	1.03	1.05	1.00	0.74	0.91	1.0	0.98
設計基準	建築基礎構造設計基準(その1)			建築基礎構造設計基準(その2)			道路橋下部構造設計指針(その3)	
備考	①NF処理区間は中立点より上である。 ②外管φ711.2×t9 ③最小のケースではない。			①NF処理区間は中立点より上である。 ①NF処理区間は基礎面下1/βより下である。 ②外管φ711.2×t9			①NF処理区間はフーチング下面より下に塗布する。 ②コスト比は材料費だけ。	

地盤条件(表-2から続く)



鋼管矢板の 施工調査報告書

鋼管杭協会製品分科会

● まえがき

鋼管杭協会製品分科会では、鋼管矢板継手間隔の適正化を計ることを中心に、鋼管矢板の使用状況（用途・外径・板厚・長さ・製造方法・継手形状および寸法・矢板構成・継手長さ・付属品・土質・施工規模・施工方法・使用ハンマ・設計継手間隔・施工中に生じた問題点・止水処理・防食方法）の実態を把握する必要があり、全国ベースでのアンケート調査を行なった。

● アンケートの依頼件数と回答結果

(1) アンケート実施時期

昭和51年11月

(2) 送付件数と回答結果

運輸省を中心に各公団・都道府県および主たる建設会社などを対象とした。

送付箇所	回答件数	有効回答件数
153	147	122

回答の中には官公庁と建設会社が同一物件のものがあり、また大きなプロジェクトでは各建設会社から回答が寄せられているなどがあったのでこれらを整理して処理することにした。

なお、施工時期については特に限定しなかったため、かなり以前のものも含まれている。

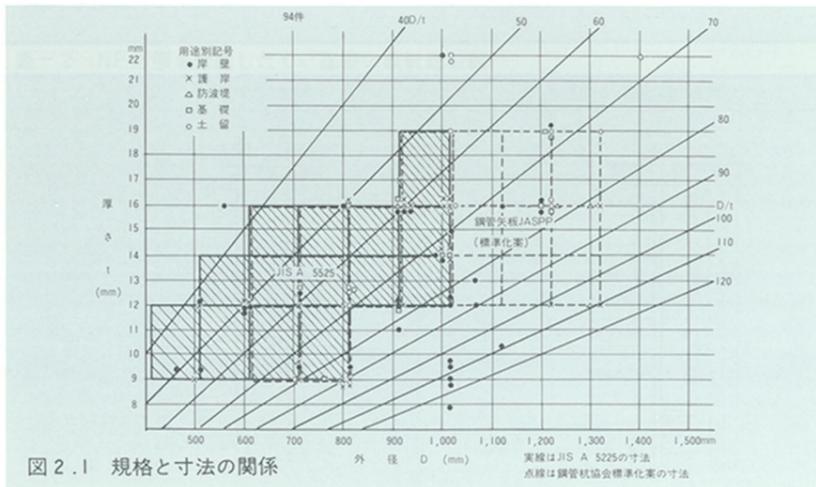


図 2.1 規格と寸法の関係

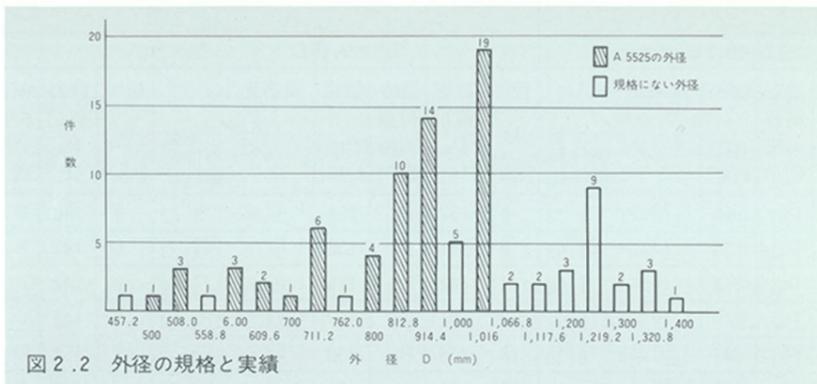


図 2.2 外径の規格と実績

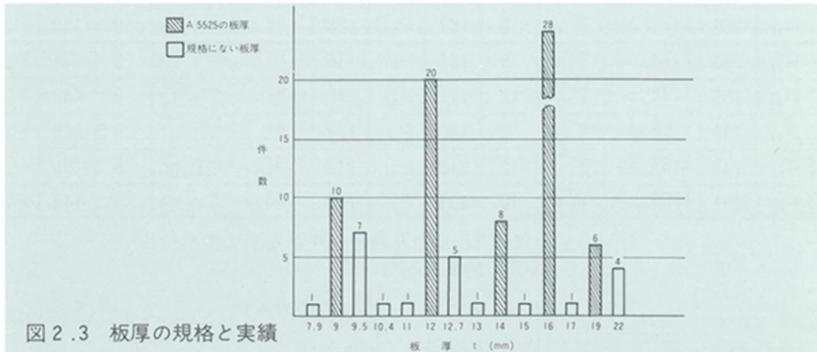


図 2.3 板厚の規格と実績

● アンケート調査結果

1. 鋼管矢板の用途

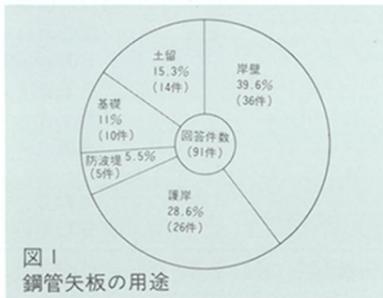


図 1 鋼管矢板の用途

岸壁・護岸・防波堤および土留めなど壁体構造物に約90%が使用されている。

2. 本管の寸法

2.1 鋼管矢板の寸法

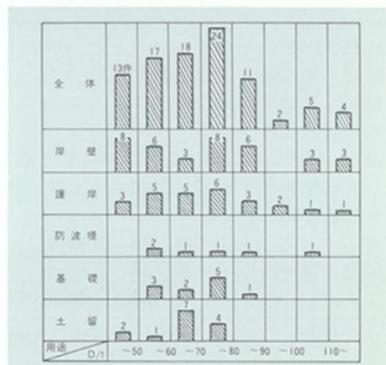


図 2.4 D/t(外径/板厚)と用途の関係

本管の使用寸法は図 2.1 に示すごとく外径457.2~1,400φ、板厚7.9~22mmと広範囲にわたっている。用途別に見ると壁体構造物では外径・板厚とも広範囲であるが基礎・土留めの場合は大径・厚肉の傾向を示している。

鋼管矢板の規格はJIS A 5528、鋼矢板の中に入っているものの寸法の規定はなく、現状ではJIS A 5525、鋼管ぐいの寸法が準用されており、この範囲を超える大径のものが20%以上ある。板厚については、範囲内に殆んど入っているが、規格寸法にない中間サイズが20%程度使用されている。D/tを用途別に見ると図 2.4 に示すごとく壁体構造物は比較的薄く、基礎・土留めのごとく支持層まで到達させる場合は座屈との関係もあって、D/tの小さい厚肉のものが使用されている。

2.2 継手の形状と寸法

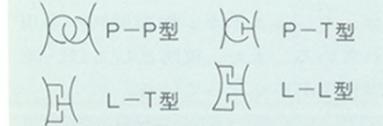
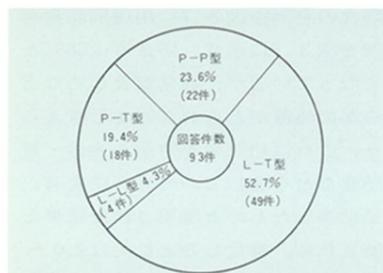


図 2.5 鋼管矢板の継手形状

鋼管矢板の継手は施工時にガイドとなつて打込みを容易にするとともに施工精度を向上させる。また継手内処理を行なうことによって止水・背面土砂の流出防止および鋼管矢板相互の一体性を確保するものである。

P-P型は165.2φ×9が多く
L-T型は65×65×8を使用したものが多い。

2.3 継手形状と継手間隔

継手形状別の標準継手間隔と実際に設計に用いられた継手間隔を図 2.6 に示す。継手間隔の考え方には統一性がなくかなりのバラツキが見られる。設計継手間隔に対する打伸び打縮み

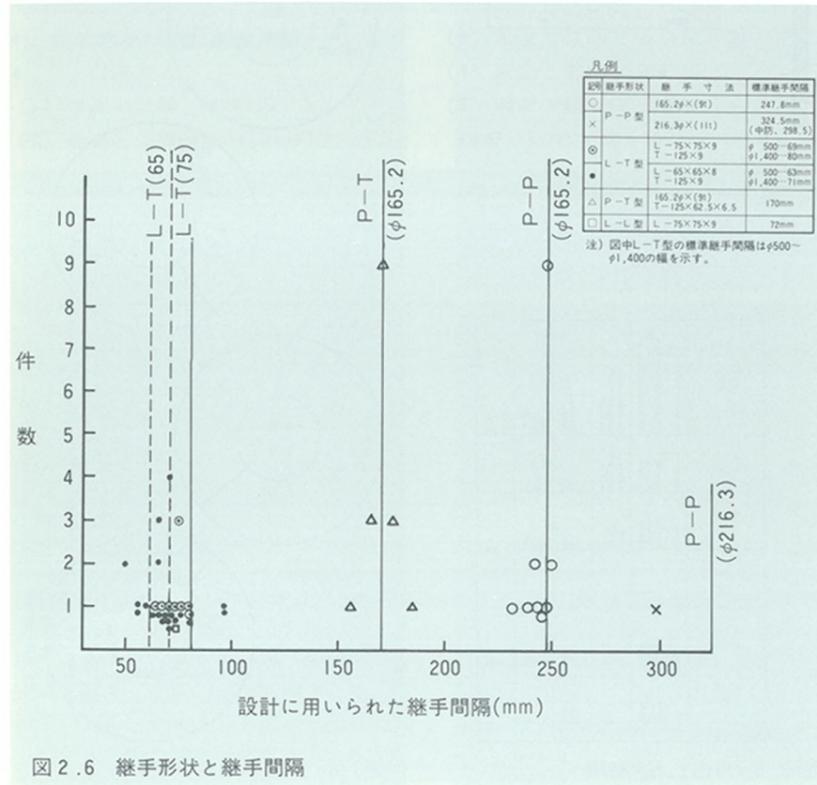


図 2.6 継手形状と継手間隔

を図 2.7、図 2.8 に示す。鋼管矢板 1 本当たりでは±10mm 範囲にバラツキている。

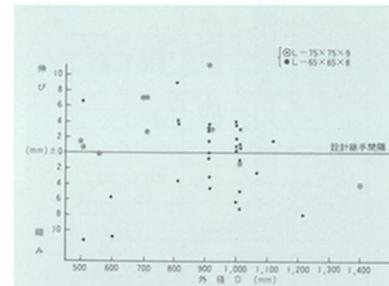


図 2.7 L-T型設計継手間隔に対する打ち伸び打ち縮み

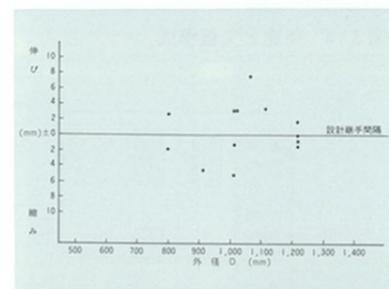


図 2.8 P-P(φ165.2)設計継手間隔に対する打ち伸び打ち縮み

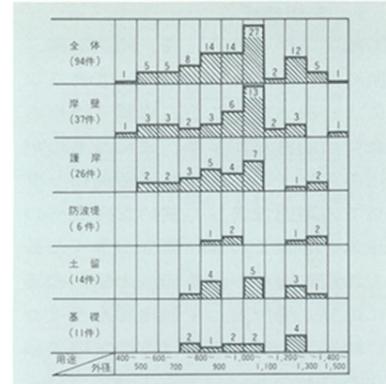


図 3.1 用途と外径

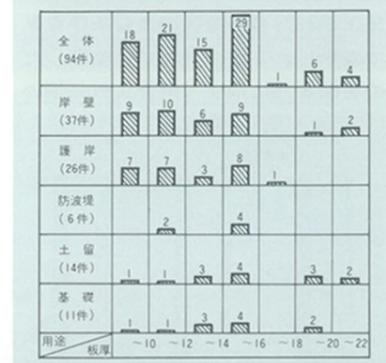


図 3.2 用途と板厚

3. 用途面からみた鋼管矢板

3.1 寸法

鋼管ぐいの外径はφ500~700が一般的であるが鋼管矢板では図 3.1 に示すようにφ800~1,200が多用されている。板厚については、図 3.2 に示すように t10~16が多用されている。

3.2 継手形状

継手の選定に際しては①施工性②強度③断面剛性④経済性⑤企業体における仕様などを総合的に判断して継手形状が決定されている。図 3.3 に用途と継手形状を示す。

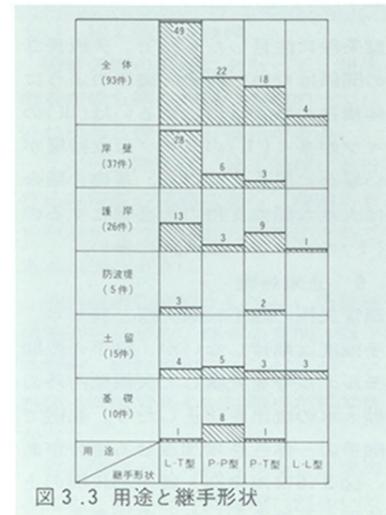


図 3.3 用途と継手形状

3.3 矢板構成

①施工条件(打込足場、施工機械、運搬の便)②用途別構造特性③長さなどにより決まってくる。岸壁・護岸の場合には船打ちが多く、長尺なものが打込み可能である。また構造的にも壁としての用途であり、深い支持層への打込みを必要としない場合が多く、長さも比較的短い。基礎・土留めの場合には施工場所として陸地部が多くなり、輸送上の制限を受けるので継矢板となることが多い。

3.4 地盤条件

施工された各構造物の地盤条件をN値で表示し、3つのタイプに整理したものを図3.5に示す(鋼管矢板先端の

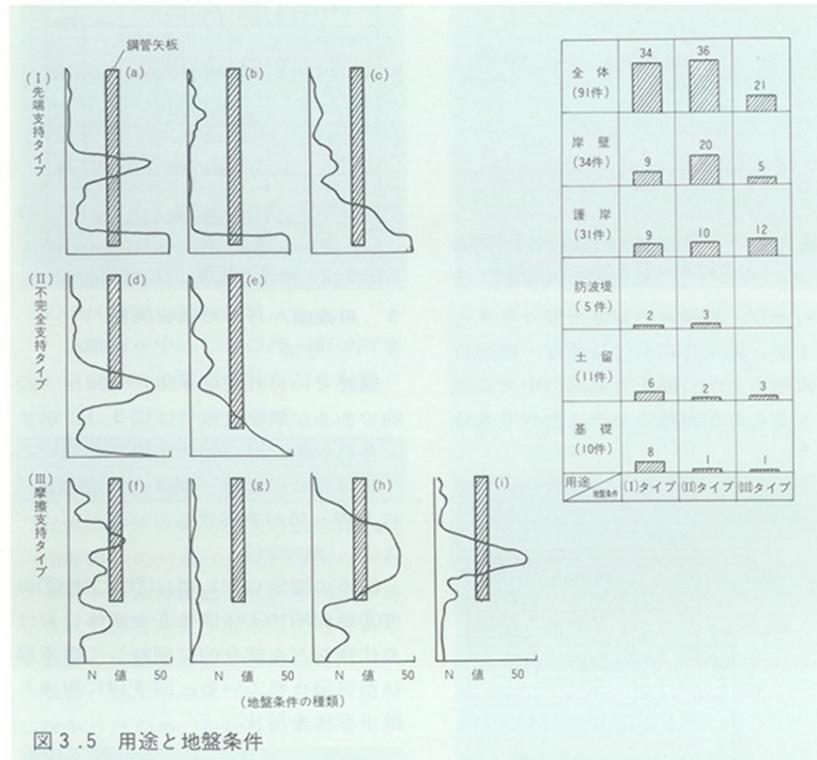


図3.5 用途と地盤条件

地盤条件に注目したもので、矢板長さとの関係はない)。岸壁・護岸のように壁体構造の場合は(II)あるいは(III)のタイプが多く(Ⅰ)のタイプは支持層が浅い場合に限られている。基礎の場合には大きな鉛直支持力を必要とするので(Ⅰ)のタイプが圧倒的に多い。

3.5 止水処理

鋼管矢板の継手は鋼矢板と異なり、継手強度は期待しないが、継手の遊間にモルタル等を充填して矢板壁内外の土砂・水の流出を防止したり、基礎では継手の一体性を増加させる場合がある。図3.6は用途別・継手形状別の止水処理の有無を示したものである。

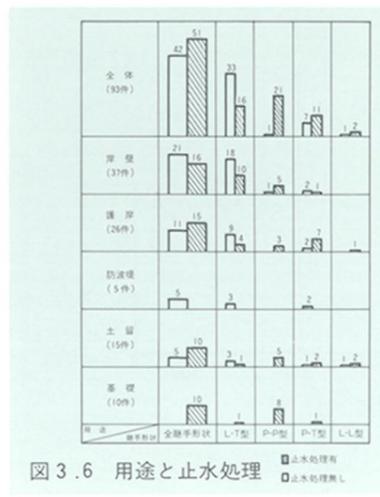


図3.6 用途と止水処理

3.6 防食

防食の有無を図3.7に用途別防食の有無を図3.8に示す。防食有は66%と低くなっているが、通常腐食しろなど何らかの処置がとられていると考えられる。これは設問の不備から塗装・電気防食などを施しているのを防食有として回答したものと混同された結果と判断される。腐食しろとしては2.0~3.0が多く採用されており、塗装としては、タールエポキシ樹脂塗料が多用されている。また、電防としては、流電陽極法が多くなっている。

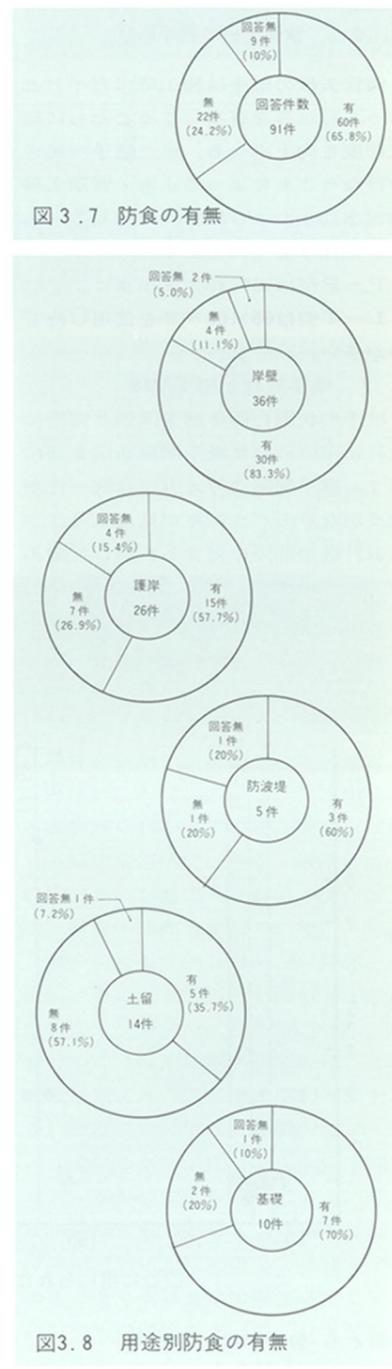


図3.7 防食の有無

図3.8 用途別防食の有無

図3.4 用途と矢板構成

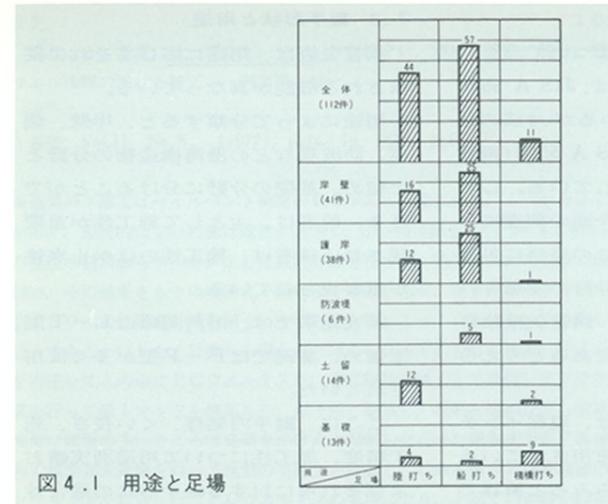


図4.1 用途と足場

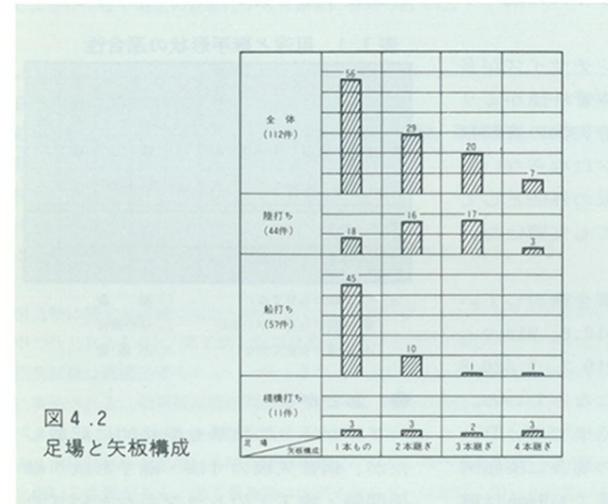


図4.2 足場と矢板構成

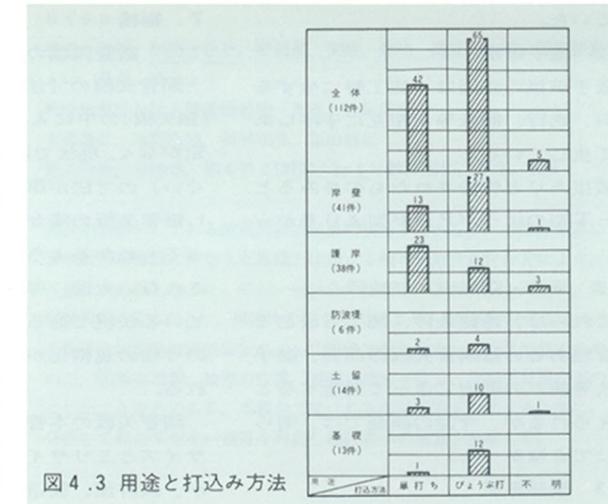


図4.3 用途と打込み方法

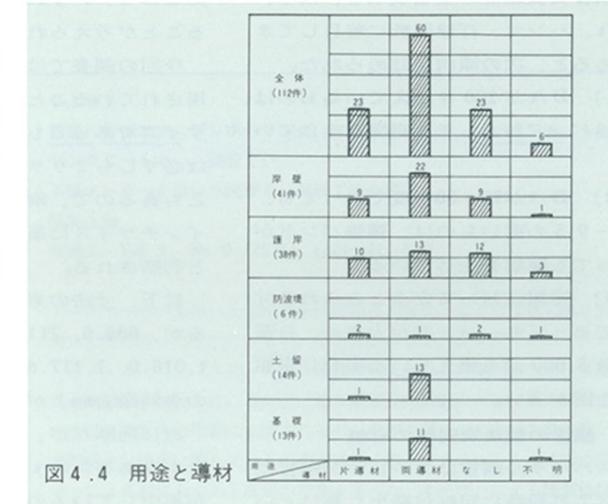


図4.4 用途と導材

4. 施工面からみた鋼管矢板

4.1 打込方法

- (1) 用途と足場 (図4.1)
- (2) 足場と矢板構成 (図4.2)

(3) 用途と打込方法 (図4.3)

(4) 用途と導材 (図4.4)

- (5) 鋼管矢板寸法と使用ハンマ
鋼管ぐいでは22~70クラスのハンマ

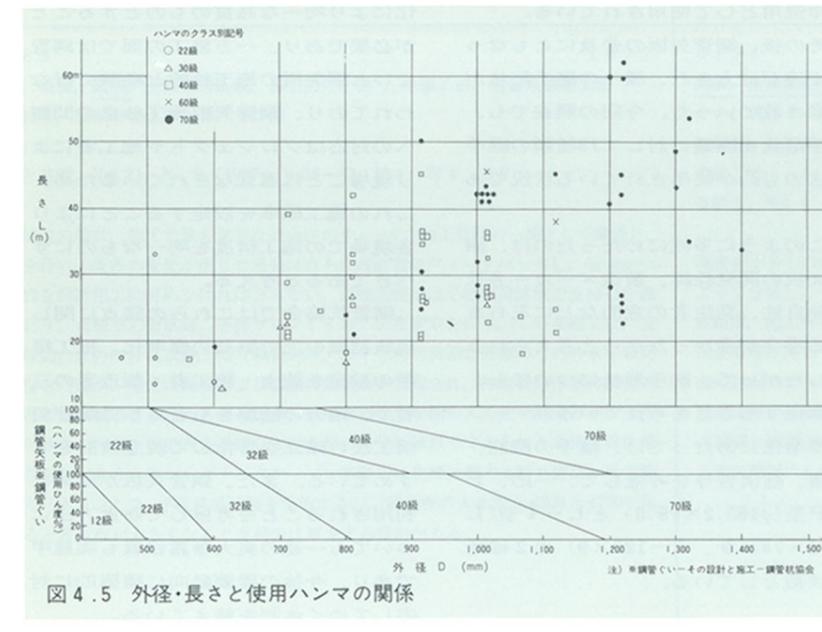


図4.5 外径・長さ和使用ハンマの関係

が寸法に応じてほぼ均等に使い分けられているが、鋼管矢板の場合は継手摩擦・継手先端抵抗などが付加されるため1ランク大きいハンマが使用される傾向にあり、その大きさは40、70クラスとなっている。(図4.5)

5. 施工中に生じた諸現象

5.1 施工延長の伸縮

鋼管矢板の打設にあたって、現場技術者が最も関心を持つものの一つに、いわゆる打伸び・打縮みがある。

この伸縮問題は、施工過程における打込み精度の問題であり、伸縮のきざしがみえたつど修正して施工されているのが現状である。

伸縮現象の要因としては、設計継手間隔のとりかた、継手の遊間、継手材の変形、蛇行等が考えられるが、いずれが主要因であるかは明らかにできなかった。

打ち伸びと打ち縮みが生じた事例をみても、両方ともほぼ同じ割合で生

じていた。

5.2 継手破損

継手破損の原因は、施工時に生ずる傾斜、蛇行、回転等が相互に干渉しあって生じている。

破損ありと報告されたものをみるとL-T型のほうがP-P型より多かった。

5.3 傾斜・回転および蛇行

これらは、地盤条件、施工方法とその管理あるいは鋼管矢板の品質、継手形状等種々の要因によって発生すると考えられるが、今回の調査では、明らかにできなかった。

5.3 頭部座屈

鋼管矢板頭部の座屈現象を、板厚、 D/t 、ハンマ、打撃回数に着目してまとめると、次の傾向が認められた。

〔1〕 D/t が100を超えているものは、補強バンドがあっても座屈を生じている。

〔2〕 D/t が70~80程度であっても、 t 9~9.5の薄いものは、補強バンドがあっても座屈を生じている。

〔3〕 座屈に対して安全とみられる寸法であっても、ハンマが大きく、打撃回数3,000回を超えている場合に座屈した例が多い。

6. 鋼管の製法別回転の有無

スパイラル鋼管はストレート鋼管に比べて打設時に回転が発生し易いといわれているが図6.1に示すように製法による差は認められない。回転の発生原因は鋼管外面ビードの影響よりも地盤との関係が大きいと考えられる。

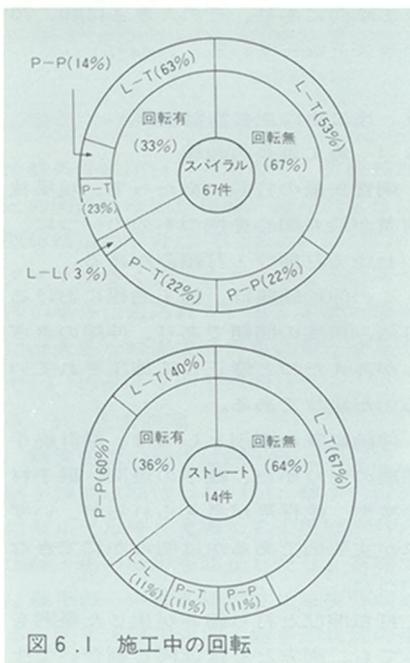


図6.1 施工中の回転

7. 総括

7.1 鋼管矢板の寸法について

鋼管矢板の寸法規格は、JIS A 5528 (鋼矢板)の中に入っているが、寸法の規定がなく、現状では、JIS A 5525 (鋼管くい)の寸法が準用されている。しかし鋼管矢板の場合は、今回の調査によってもわかるように、この規格に含まれない大径、厚肉の分野が多用されている状況であるので、鋼管矢板独自の寸法の規格化が必要であると考えられる。

鋼管矢板の本管外径は、現在インチサイズとミリサイズが使用されているが、設計面、製造面からみると複雑であるので、いずれかのサイズに統一することが考えられる。

今回の調査では、インチサイズが多用されていることと、本管外径がミリサイズであっても、鋼管矢板の有効幅は必ずしもミリラウンドにならないこともあるので、鋼管矢板の外径としてインチサイズに集約しても支障はないと判断される。

目下、寸法の集約化案を検討しているが、609.6、711.2、812.8、914.4、1,016.0、1,117.6、1,219.2、1,320.8の各外径(mm)が対象になっている。

次に肉厚だが、調査結果では、 $D/t \geq 100$ あるいは $t \leq 9$ の場合に座屈例が集中しているので最低でも9mmは確保する必要がある。

7.2 鋼管矢板の継手形状について

わが国における初期の継手形状はプレス型と呼ばれるもので、昭和37年9月岸壁用として使用されている。

その後、鋼管矢板の普及にともなって用途が拡大され、種々の継手形状が考案されていった。今回の調査でも、継手形状4種類に対して19種類の継手寸法のものが使用されている状況である。

このように多岐にわたったのは、鋼管矢板の開発経緯、製造メーカー各社の独自性、発注者の意向などに左右される場合が多かったからと考えられる。

したがって、継手形状についても、標準化することを考えている。

標準化にあたっては、継手の機能、実績、経済性等を考慮して、一応、P-P型($\phi 165.2 \times t 9.0$)とL-T型(L-75 \times 75 \times 9、T-129 \times 9)の2種類を候補としている。

7.3 継手形状と用途

鋼管矢板は、用途に応じてそれに要求される機能が異なっている。

用途によって分類すると、岸壁、護岸、防波堤などの港湾構造物の分野と土留め、基礎の分野に分けることができる。前者は、主として施工性が重要視され、後者は、施工性のほか止水性が重要視されている。

調査結果では、港湾関係はL-T型、土留め、基礎ではP-P型が多く使用されていた。

ここに、継手内処理、くい長さ、施工精度、加工性について用途別実績およびそれらに対する継手形状の適合性を比較すると表7.1のようになる。

表7.1 用途と継手形状の適合性

用途	継手内処理	くい長さ			施工精度	加工性
		30m以下	30~50m	50m以上		
岸壁、護岸、防波堤	▲	○	●	▲	●	—
土留め、基礎	○	▲	○	●	○	—
継手形状						
P-P型	○	○	○	○	○	○
L-T型	×	○	△	×	△	△

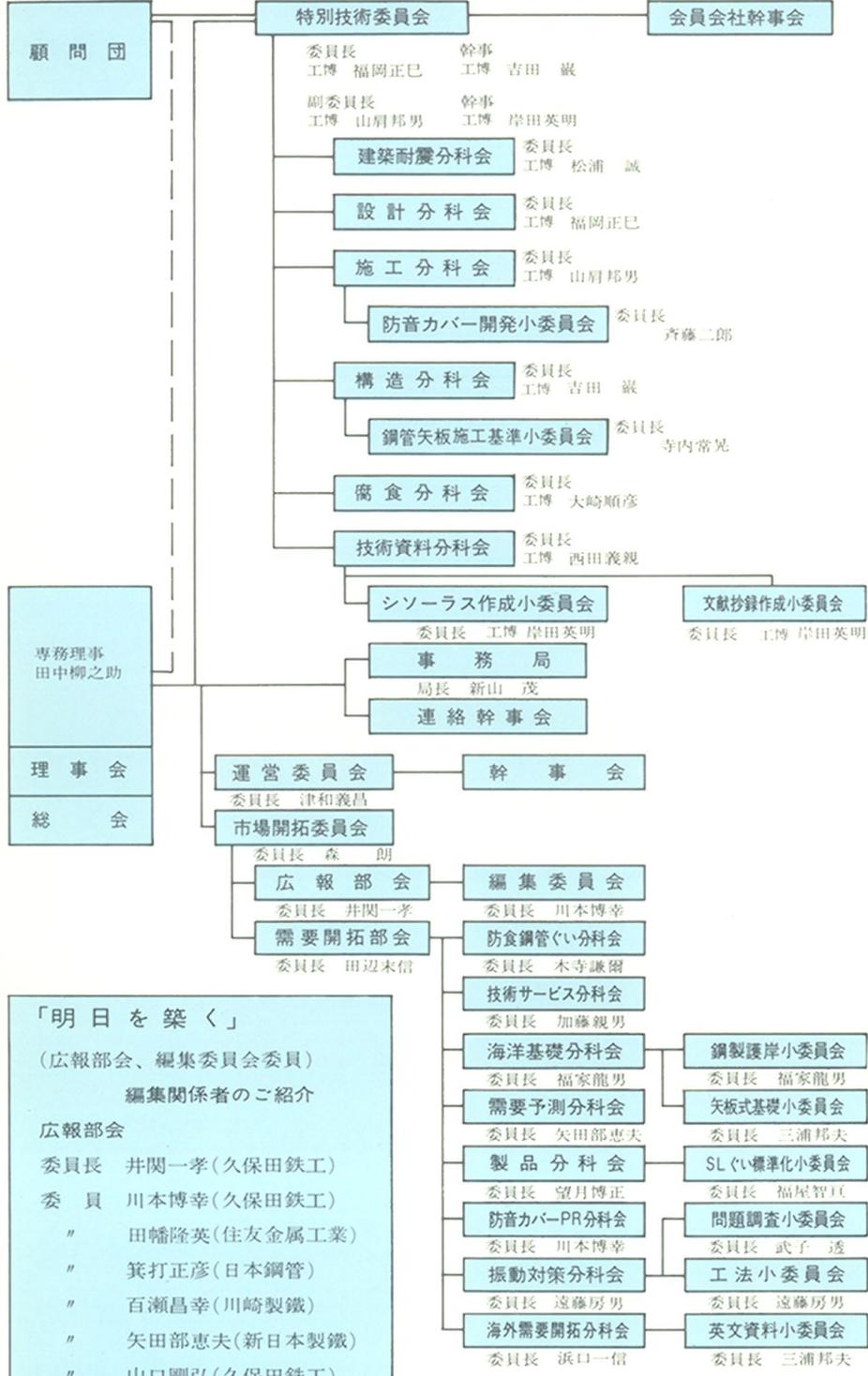
注) ○ 実績から見て多い ○ 適合
● 実績から見てやや多い △ やや適合
▲ 実績から見て少ない × 不適合
— なし

● あとがき

アンケートの結果を概略的に記載したが、鋼管矢板の寸法・継手形状・継手間隔・施工上のトラブルなどいずれも何らかの検討改善を要する課題を含んでいる。製品の面では①鋼管矢板の使用寸法 ②継手形状 ③継手間隔 ④付属品 などの標準化ないしは規格化により均一な品質のものとする必要があるとあり、一方施工の面では鋼管くいと鋼矢板の施工技術と経験で行なわれており、鋼管矢板施工独自の問題への対応はプロジェクトや施工者により現場ごとに適宜なされているため、この施工標準を設定することにより各現場での施工精度を均一なものにすべきであると考えられる。

鋼管杭協会ではこれらの諸点に関し現状認識の上で製品の標準化、施工標準の設定を施主・施工者・製造者の三者で、過去の経験をもとにして鋼管矢板工法の確立を目指して鋭意検討をすすめている。また、鋼管矢板が海域に利用されることを考慮して防食方法についても一連の実大曝露試験も実施中であり、今後の需要動向に積極的に対応してゆく体制を整えている。

鋼管杭協会組織図 (昭和53年4月1日現在)



会員会社鋼管ぐい製造工場所地および設備	()内は設備
株式会社吾嬭製鋼所 千葉製造所：千葉市原市姉ヶ崎海岸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) 千葉製鉄所：千葉市川崎町1番地 (U.O.)	
川鉄鋼管株式会社 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：千葉市市川市高谷新町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 君津製鉄所：千葉県君津市君津1 (スパイラル, U.O.) 光製鉄所：山口県光市大字島田3434 (電縫管) 八幡製鉄所：北九州市八幡区枝光町1-1-1 (スパイラル)	
住友金属工業株式会社 和歌山製鉄所：和歌山市淡1850 (電縫管, ケージフォーミング) 鹿島製鉄所：茨城県鹿島郡鹿島町大字光750 (U.O.)	
住金大径鋼管株式会社 本社工場：大阪府堺市出島西町2 (板巻, スパイラル) 鹿島工場：茨城県鹿島郡神栖町大字東深芝14 (スパイラル)	
中国工業株式会社 呉第二工場：広島県呉市広町10830-7 (板巻)	
東亜外業株式会社 神戸工場：神戸市兵庫区遠矢浜町6-1 (板巻) 東播工場：兵庫県加古郡播磨町新島14 (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)	
日本鋼管株式会社 京浜製鉄所：横浜市鶴見区末広町2-1 (電縫管, U.O., 板巻) 福山製鉄所：広島県福山市鋼管町1 (U.O., スパイラル)	

「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)
 " 田幡隆英(住友金属工業)
 " 箕打正彦(日本鋼管)
 " 百瀬昌幸(川崎製鐵)
 " 矢田部恵夫(新日本製鐵)
 " 山口剛弘(久保田鉄工)

編集委員会
 委員長 川本博幸(久保田鉄工)
 委員 穂宗秀明(川崎製鐵)
 " 岩村 駿(久保田鉄工)
 " 大岩 浩(新日本製鐵)
 " 小久保 昭(新日本製鐵)
 " 志塚 晃(住友金属工業)
 " 中俣 強(日本鋼管)
 " 山口敬一(日本鋼管)

鋼管杭協会会員一覧 (50音順)

株式会社吾嬭製鋼所	住金大径鋼管株式会社
川崎製鐵株式会社	住友金属工業株式会社
川鉄鋼管株式会社	中国工業株式会社
久保田鉄工株式会社	東亜外業株式会社
株式会社酒井鉄工所	西村工機株式会社
新日本製鐵株式会社	日本鋼管株式会社

明日を築く No.25

発行日 昭和53年4月20日

発行所 鋼管杭協会

東京都中央区日本橋茅場町3-16(鉄鋼会館) 〒103
 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
 〒160(新光オフィソーム)
 TEL 03 (357) 5888
 (無断転載禁)



鋼管杭協会