

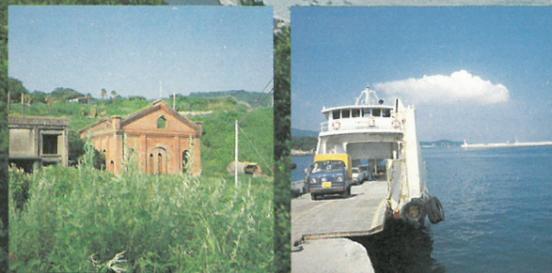
# 明日を築く

鋼管杭協会機関誌No.27

# エネルギー源の多様化を求めて

## ●注目を集める松島石炭専焼火力発電所建設計画

電源開発株式会社



いまま焼倉の煙くゆる産証跡 松島へたつたひとつの便、フェリーポート

「エネルギー源の確保」——これが現在、わが国はもちろん、世界的に緊急な解決を迫られている最も大きな問題である。

例の「オイル・ショック」は、人々に資源の限界を強烈に認識させた。と同時に石油に替るエネルギー源が強く求められるようになった。

石炭——ひと昔前のこのエネルギー資源が、いま脚光を浴びている。発電用のエネルギー源として。

わが国における発電用エネルギー源は、主として水力、火力、原子力の3種がある。このうち火力発電は石炭から重油へとそのエネルギー源の変遷をみせ、石炭専焼の火力発電所は「過去のもの」と考えられるまでになってしまった。

しかし、「オイル・ショック」を機にエネルギー源の多様化が叫ばれ、再び石炭が見直された。そして今、長崎県の小さな島に石炭専焼火力発電所が建設されている。

今回は、この松島火力発電所にスポットを当てた。

### 表紙のことは

### 編集MEMO

目の前はもう東シナ海。紺碧の空と海の溶け込む一線にポッカーリと浮かぶ「松島」。かつて炭鉱で名を馳せたこの島に、いま、わが国で初の外国炭を導入する石炭専焼の松島火力発電所が急ピッチで建設されている。エネルギー源の多様化と地元振興の意味から、この火力発電所の建設意義は大きい。いまは、さびれてしまったこの島に、再び賑わう日が来るのも、もう遠い日ではない。

暑い、暑い夏が終り、日一日と朝夕の涼しさが増す、心地よいこの頃です。「明日を築く」27号をお届けします。さて、今号では、東北地方に大きな災害をもたらした「宮城県沖地震」の被災の様相を「トピックス・レポート」で建築、橋梁の面角度からお伝えしています。ここでもやはり鋼管ぐいの特性が十分に生かされていたようです。

なお、本誌に対する皆様のきたんないご意見、ご要望をお待ちしています。

### ピョコン、ピョコン

長崎県西彼杵郡大瀬戸町松島——長崎市から車でとばすこと約2時間、西に五島列島を望む大瀬戸町。ここからフェリーで10分ほどで松島に着く。周囲約16km、面積約6km<sup>2</sup>の島である。

昔、松島は炭鉱の島であった。大正初期から昭和初期まで、この小さな島は隆盛をきわめ、最盛期には1万人以上の人が住んだという。

この島に人が住みついたのは、およそ400年前といわれている。当時は、この周辺にも鯨が汐を吹いていたといわれ、漁業の島であった。

それが今からおよそ350年前、漁師がシケに合い松島に漂着、暖をとろうとあたりの「黒い石」を集めて炬をつくり枯木で焚火をした。ところが、その「黒い石」に火がつき、盛んに燃えだしたのである。それから松島は石炭の島として世に知られることとなった。

一時、隆盛をきわめたこの島も、昭和9年の水没事故により閉山、その後

衰退の一途をたどり、ついには人口千人の過疎の島と化した。

その過疎の島を車で走る。発電所建設のため、道路等も着々と整備されている。山道を登っていくと、小学生だろう、10数人、3~4人がひとかたまりとなりその山道を歩いている。車が近づくと、その集団が「ピョコン、ピョコン」と車に向かい頭をさげる。そして次の集団も「ピョコン、ピョコン」、「ピョコン、ピョコン」。遠来の客など迎えたことがなかったその子らの見知らぬ人への接し方、愛くるしきは、都会の喧騒に明け暮れていた取材班の心に、忘れていた何かを蘇えらせてくれた。



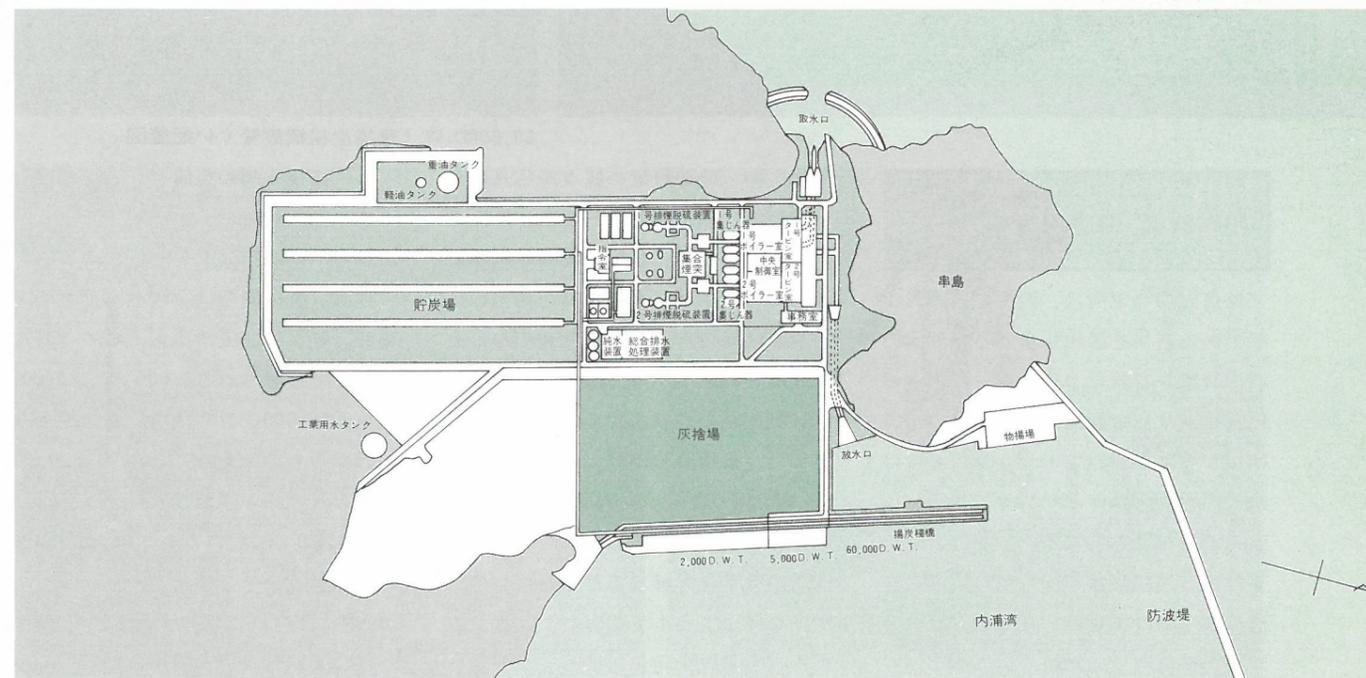
### 電源開発株式会社

電源開発株式会社は、「電源開発促進法」に基づいて大蔵大臣および9電力会社の出資により設立された。

創立以来、今日まで国の財政資金を得て佐久間をはじめとした大貯水池式水力発電所、そして石炭火力発電所を建設、また、国内未利用資源の開発と

いう見地から、鬼首地熱発電所を建設、水火力合計52地点7,250,100kw（昭和53年8月末現在）の発電所を全国に完成している。

さらに、9電力会社と緊密な連携を保ちながら電気事業分野で大きな貢献を果たしている。



松島火力発電所概要図

### もくじ

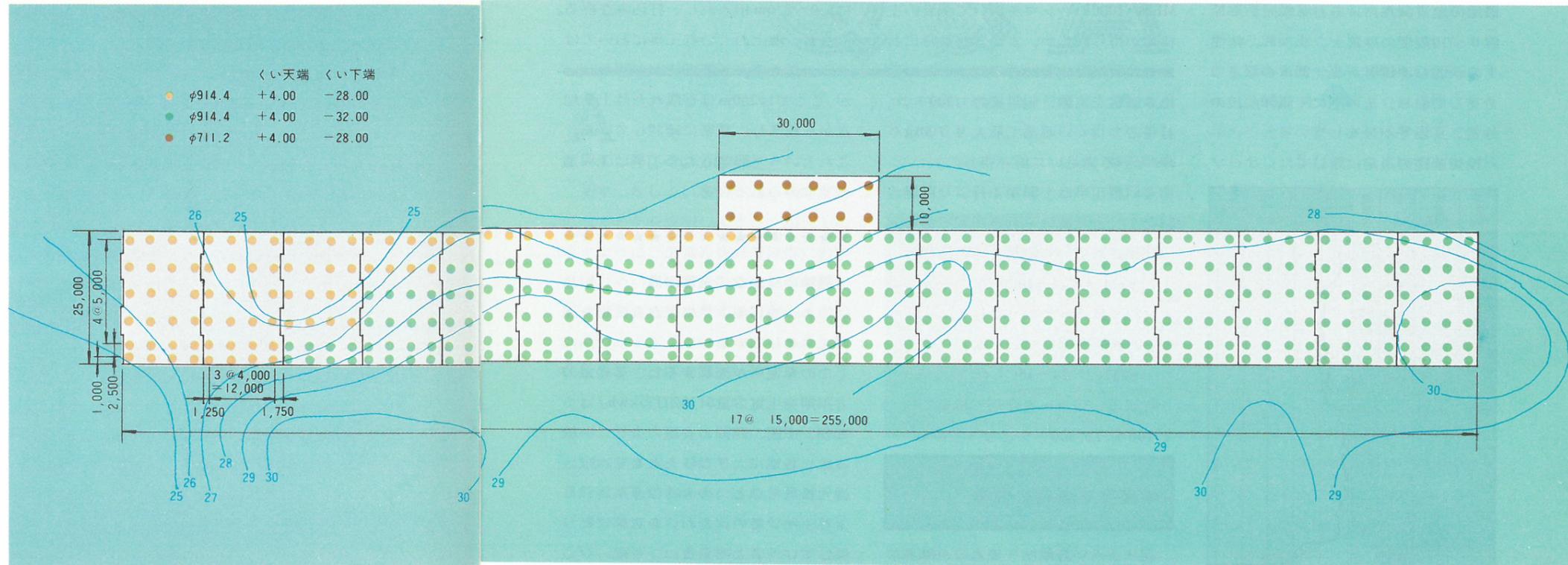
- ルポルタージュ(27)..... 1  
注目を集める松島石炭専焼火力発電所建設計画  
電源開発株式会社
  - ケーススタディQ&A..... 5
  - 構造と基礎のはなし..... 6  
わが青春にクイあり 藤田圭一
  - トピックスレポート..... 10  
○宮城県沖地震にみる建築基礎 岸田英明  
○宮城県沖地震と鋼管ぐい 三浦邦夫
  - 西から東から..... 16
  - 文献抄録..... 17
- 組織図・会員紹介

埋立て作業はほぼ完了

山道を登りつめ、さらに島の反対側に下ると、廃鉱にぶつかった。赤レンガづくりの廃屋、鉱道跡、そして、その前には水没死した幾多の人々の霊を祭る墓碑が立ち、いまもその前には線香の煙がくゆる。➤

建設中の道路を進むと広大な発電所建設現場が見えてくる。すでに必要な埋立てはほぼ終り、数10台のブルドーザーが事を終え、静かに散在する。

埋立てられた内浦湾にはくい打機が1基、すでに打終えた6列の鋼管ぐいがズラリ海上に頭を出し、棧橋の基礎となる日を待ちわびているようである。



60,000D.W.T級揚炭棧橋鋼管ぐい配置図

地域振興・過疎対策に

松島火力発電所は、数少ない国内資源である石炭を活用しようという国の石炭政策を背景にエネルギー源の多様化を推進する電源開発株式会社の手で建設がすすめられており、完成時には最大出力100万kw（50万kw×2基）の能力を持つこととなる。

使用する石炭は可能な限り国内炭を活用するほか、中国、オーストラリアからの導入も予定されている。

さて、発電所の位置決定に当っては

地域振興・過疎対策の観点から島民から積極的な協力のあったこと、外海に面しているため、燃料・資材の輸送に適していること、さらに島の相当部分が炭鉱跡地で、土地の有効利用がはかれるなどの理由から、松島に決定。

計画推進に当り、同社では、昭和52年2月、長崎県および大瀬戸町との間に「環境保全協定」を締結し、発電所稼動にともない、生ずる公害を防止し、住民の健康を保護するとともに、生活環境を保全するよう約束した。大要は

1. 大気汚染防止対策
2. 水質汚濁防止対策

3. 監視体制の整備

4. 緑化対策

となっている。

建設計画の概要は、大きく発電所諸施設、貯炭場、灰捨場、そしてこれに付随して建設される2,000トン、5,000トン、60,000トンの棧橋、防波堤等を建設するものである。

この3種類の棧橋は、石炭専用の5,000、60,000トン各1バース、2,000トンのユーティリティバースが2バースとなっており、これら棧橋の基礎ぐいとして鋼管ぐいが使用されている。

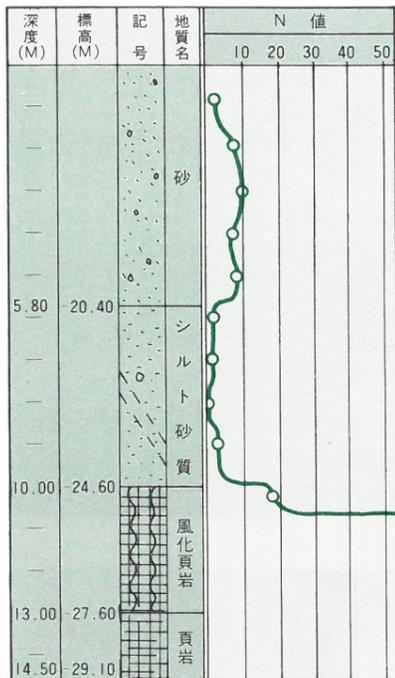


**経済性から鋼管ぐい基礎に**

昭和52年11月、計画地の松島と串島に抱かれた内浦湾の埋立て工事が開始された。埋立てに当っては、最低限40万㎡の埋立面積に対し、西側の山を200万㎡掘削、これを充当した。

さて、海上ポーリングによる棧橋建設地の地質調査によると海底面からN値0~10程度の砂質土、シルト、粘性土の軟弱な沖積層が5~20mの厚さで分布しており、その下にN値50前後の砂岩、頁岩等が分布している。

棧橋基礎の決定に際しては、ケーソ



計画地標準柱状図

ン式、ブロック式、くい式などを比較検討した結果、前述のような地盤条件であり、その上、棧橋上に5,000トン以上のアンローダ（揚炭機）などがのり、かなり大きな荷重がかかること、また、経済性の問題から鋼管ぐい基礎とした。

くい打ちに先立ち、本ぐいと同仕様のφ914.4×16t×ℓ、ℓ=29.5mにより、MRB-1000のハンマを用いて所要の支持力が得られるか、また、打撃時におけるくい損傷の有無を確認するため打込み試験を実施、極限支持力900トン、打撃応力はくい頭部で最大 1,700kg/cm<sup>2</sup>という満足いく値を得た。

くい打撃は、53年4月より開始、54年1月まで続けられる予定である。

使用されている鋼管ぐいの仕様は、φ914.4×14~19t×ℓ ℓ=22~41.5mとなっており、一部バケット置場棧橋については、φ711.2×14~16t×ℓ ℓ=32.5~35.5mを使用、総量で約1,100本、12,500トンとなっている。

**垂直度を厳密に視準**

現在、くい打船が一隻入り、順調にくい打作業が続けられている。60,000トン棧橋はほぼ90パーセント打ち終え、これでくい打撃全体約40パーセント完了したこととなる。

6列のくいは1本1本、白い蒸気を

海面に吹きつけながらディーゼルパイプハンマにより打込まれていく。1本のくいの打設が完了すると、くい打船に横づけされた台船からくいを吊込みゆっくりと海上を移動、建込みに移る。紺碧の海面にくっきりとくいの姿が写し出される。建込みが終り、ハンマがのせられると、ズブズブとそれだけでくいは貫入していく。最終的に支持層に1.0~2.0m根入れし、打込みを終る。

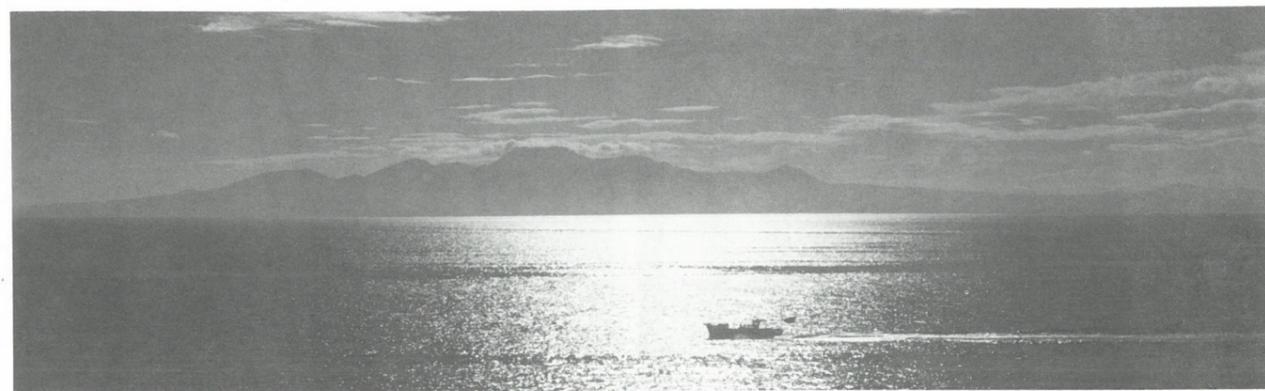
なお、海上のくい打撃においてはくいの垂直度の確認方法がむずかしいが、ここでは200mほど離れた陸上2地点から視準し、厳密に確認している。これといった問題もなく工事は工程通りすすめられている。



過疎の島から“発電の島”へ、松島はいま、数10年ぶりに大きな変貌を遂げようとしている。

この発電所が完成すると、その電力（年間発生電力量6,132百万kwh）は、九州、中国、四国の各電力会社に供給され、各地に大きな灯をともし、また、地元松島もひとつの大きな産業誘致により、かつてのにぎわいを次第にとり戻していくことだろう。

島を後にするフェリーから振り返る松島は緑あくまで深く、水あくまで青い、自然に恵まれたひとつの小島でしかなかった。



本誌の前号（No.26）で、SLぐい製品仕様書の紹介があり、興味深く拝見しましたが、SLぐいの経済性や施工実績、今後の見通しについて教えてください。

**ケーススタディ 鋼管ぐい**



**A-1 SLぐいの経済性**

まず、SLぐいを使うとなぜ経済的になるのかを説明しますと、図-1に示すように、通常良好な地盤においては、くい周面に正の摩擦力が作用するため、支持層に近くなるにつれてくい軸力は小さくなります。しかし、軟弱地盤帯では圧密層のネガティブフリクション（以下NFと呼ぶ）が作用するので、くい軸力は数倍に増加することがあります。そこで、中立点以上にSLぐいを用いると、このNFを大幅に減少できるため、くい軸力が小さくなり、鋼管ぐい重量が少なくてすむの

で経済的となる訳です。参考までに、SLぐいの残留NFはSL塗布部（未塗布部は除く）を0.2t/m<sup>2</sup>で設計するのがもっとも一般的であり、通常考えられる3~5t/m<sup>2</sup>のNFを1/5~1/10程度に低減することになります。

また、NF対策ぐいには他にも、支持

重管ぐいは比較的経済性に優れているが、SLぐいよりは割高となる。③SLぐいは圧密沈下層が40m以上ある場合には、他工法と比べて経済的であり、25~40mの範囲では地盤条件により、経済的であったりそうでなかったりする、という傾向にあります。

**A-2 SLぐいの施工実績と今後の見通し**

これまでにSLぐいの載荷試験、長期観測試験、打込引抜試験等を昭和49年より20件近く実施し、その性能については各方面で高く評価されています。また、建築や土木等での採用例は年々増えており、表-1に示す通りです。しかし、SLぐいは比較的歴史が浅く、いまだ技術的に未解明な部分もあ

くい方式、摩擦ぐい方式、二重管方式等もありますが、これらの中でのSLぐいの位置づけについては、鋼管杭協会編の「くいに作用する負の周面摩擦

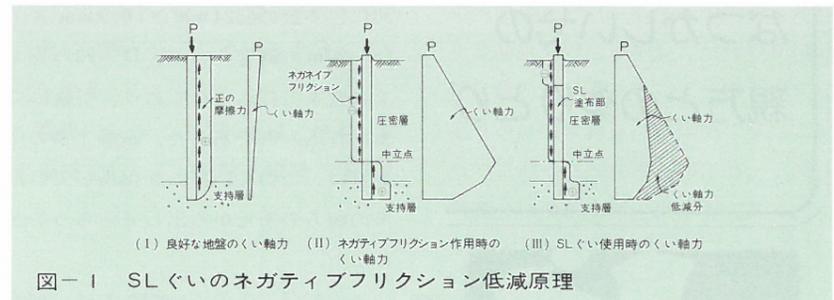


図-1 SLぐいのネガティブフリクション低減原理

力とその対策」で検討されており、これによると、一般的には、①支持ぐいは、群ぐい効果を考えても経済的には深さ40m程度までが限度である。②二

るので、今後の研究成果が期待されませんが、いずれにせよ、NF対策の一つとして今後飛躍的に採用されていくものと思われます。

**表-1 SLぐい施工実績**

昭和53年5月現在

用途	工事件名	施主名	施工時期	施工場所	寸法	数量
土木	京浜製鉄所扇島工場(I期、II期工事)	日本鋼管(株)	S49.9~S53.3	横浜市川崎市	(φ508~φ811.2)×(40m~60m)	約60万トン
土木	千葉西工場配管基礎工事および千葉6BF附帯工事	川崎製鉄(株)	S51.3~S51.8	千葉市	(φ508~φ711.2)×(49m~56m)	約7,000トン
建築	県立生活科学研究所建築工事	兵庫県	S52.3~S52.5	兵庫県	φ406.4×(38m~40m)	645トン
建築	職員会館建築工事	神戸市	S53.1~S53.3	神戸市	φ700×(24m~32.5m)	325トン
建築	水戸市立浜田小学校防音改築工事	水戸市	S53.3~	水戸市	φ609.6×54m	約1,000トン
建築	神戸ポートアイランド市街地住宅	日本住宅公団	S53.5~	神戸市	φ600×(38m~42m)	3,400トン
建築	南港住宅4区(1~3工区)	大阪市	S53.5~	大阪市	φ800×(65m~70m)	約10,000トン
土木	球形ホルダー基礎工事	柏崎市	S53.3~	柏崎市	(φ508~φ700)×53m	153トン
建築	大黒埠頭コンテナバース	京浜外貿埠頭公団	S53.7~	横浜市	(φ500~φ600)×(65m~71m)	350トン
建築	扇島酸素センター建屋基礎	日本酸素センター	S53.7~	横浜市	(φ406.4~φ508)×(55~60m)	790トン
建築	京阪練炭成形炭工場建屋基礎	京阪練炭(株)	S53.8~	川崎市	(φ508~φ609.6)×(47~55m)	1,588トン
建築	京成オリエンタルランド市街地住宅	京成電鉄(株)	S53.9~	浦安町	φ609.6×(55~60m)	約2,000トン

# 構造と基礎の話

(株) 間組  
専務取締役  
藤田 圭一

## わが青春にクイあり

### とびなつかしい弍の親方とのやりとり



昭和34年春のことであった。その前年、無我夢中で取組んだものであったが、東京電力(株)からご下命いただいた川崎火力発電所予定地での、ディーゼルバイルハンマ D-22 によるφ750mm×ℓ60mのくい打ちに成功し、800tの載荷試験装置を保有していることを買われたためか、石井靖丸先生(当時、運輸技術研究所)のご推せんで、旧八幡製鉄(株)戸畑製鉄所で開始されようとしていた膨大な一連の鋼くい試験工事をお引受けすることになった。

すでに、現場では鉾石岸壁工事のために、多数のφ324mm×t6.9mm×ℓ15~20mの鋼管ぐいが、D-22ハンマで岩盤まで打込まれており、引続いてまだ打込み中であった。試験工事の作業員は、このくい打ちを担当していた弍の親方の手元から出してもらうことにした。

この岸壁工事のくい打ちでは、鋼管ぐいの両端はいわゆる補強巻をしており、継ぎぐいときには、下ぐいを打込んだのち補強巻の下部から切断したのち上ぐいを溶接し、さらに溶接部の上に4枚の菱形の当て板を溶接して継手部の補強をする方法を採用していた。この時代には外国でもこのようなことが行なわれており、珍らしいことではなかった。

試験ぐいには、現場で使用していた鋼管ぐいの補強巻を切断したものを用いることとし、溶接継手には当て板を使用しないことにした。しかし、溶接工については、現場にいる者を避けて、いくつかの町工場を廻って腕前の良い者を探し出した。また、キャップも新たに独自のものを製作した。

いよいよ試験ぐいの打込みを開始し

ようという段階になって、弍の親方がやって来て言うのには、「俺達がいるいろ工夫してやったことを簡単にご破算にして、また失敗しようとしている。見るに見兼ねて教えてやろうと思って来た。」とのことであった。いろいろ話合った上で、これも試験であると説明して、頑として親方の言うことを受けなかったところ、親方は「お手並みを拝見しよう」ということになった。

親方の言分にも一理があって、それは写真-1のように、くい打ち時に「チョウチン座屈」を生じたり、くい頭部

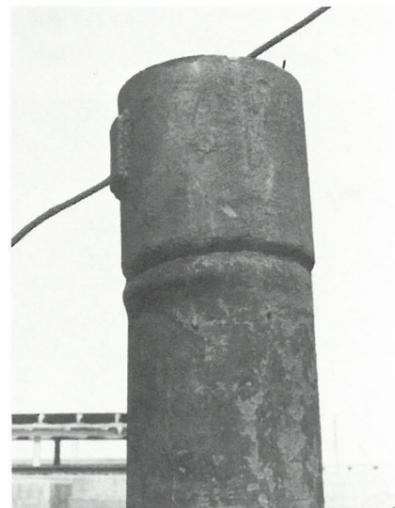


写真-1 補強巻をしたときのくい頭の座屈

に「めくれ」がこの現場では多かったのである。打込んだくいの約80%が打止め時に「チョウチン座屈」を生じていた。

その理由をいろいろ検討したのであるが、

- ①海上打ち・吊りリーダー方式であったが、導棒の構造がやや不十分で、かつ建込み精度に対する配慮が不足していた。(偏打が多い)
- ②キャップの構造が適正でなく、溶接量が過剰で、あたりの悪さができる可能性が大きかった。(めくれの原因)
- ③打止めが0.5mmと厳しく、ハンマが大きいため大きな応力度が発生した。(座屈をおこしやすい)などが考えられた。

私の考えた対策は、

- ①試験ぐいは陸上打ちであるから建込みの精度を良くすることができる。
- ②適当なキャップを製作し、クッションも効かせる。
- ③継手の精度を良くする。

などがあって、座屈をおこさないくいがあることは、わずかな工夫によって、過大な応力の発生を避け、トラブルが生じないであろうと予想した。

切欠きの存在やくい頭の補強巻の存在は、定性的には断面の急変による応力集中があることは、理論的に明らか

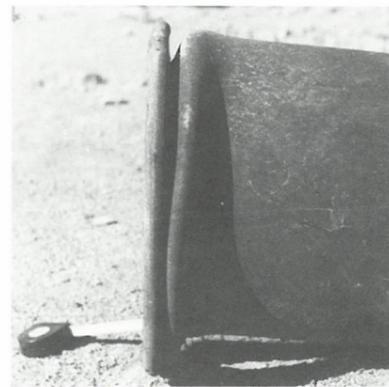


写真-2 補強巻をしないときのくい頭の座屈

であった。

10本以上の試験ぐいの打込みの結果は、すべて完璧であって、弍の親方はあっさりカブトをぬいたのであるが、どうも手品を使ったみたいであるというのが彼の感想であった。

継手の溶接ももちろん成功したのであるが、現在行なわれている方法とほとんど同じのものであった。それまでその現場で行なわれていた方法の大きな欠点は、補強巻を立向きで切断し、端面の仕上げが完全でない上に、溶接工の質が良くなかったところにあった。試験ぐいの溶接工には、現場で常備していた溶接工の賃金の約3倍を支払ったのであるが、継手の時間だけでも1/4以内に短縮し、この点でも十分にメリットがあった。

現場のもう一つの悩みは、キャップの破損であって、常時、現場では2人

以上の技能工がキャップの製作や修理に従事していた。これは、溶接工の質が良くないため過剰な溶接を必要とし、これが大きな内部ひずみの発生につながって、キャップがこわれやすくなっていたためである。

試験ぐい用のキャップの製作に際しては、適正な溶接と焼鈍を行なったが、試験ぐいの打込みのあと岸壁工事に転用し、最後まで壊れることなく過酷な使用に耐えることができた。

以上のような経過で、半年以上にわたった弍の親方の工夫と経験を覆えすとともに、彼の悩みも解決したのである。現在の技術者は以上のような悩みがあったということさえ不思議であるかも知れない。しかし、当時の私は、私自身のやり方で果してうまくゆくかどうか、随分おっかなびっくりしていたのであった。今から20年前、丁度、鋼管ぐいの創成期の出来事である。



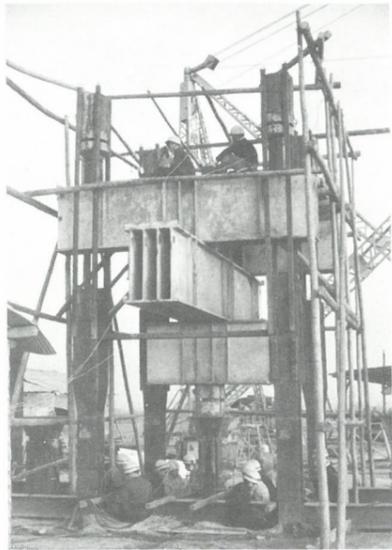


写真-3 旧型の載荷試験装置



写真-4 実荷重による載荷試験装置

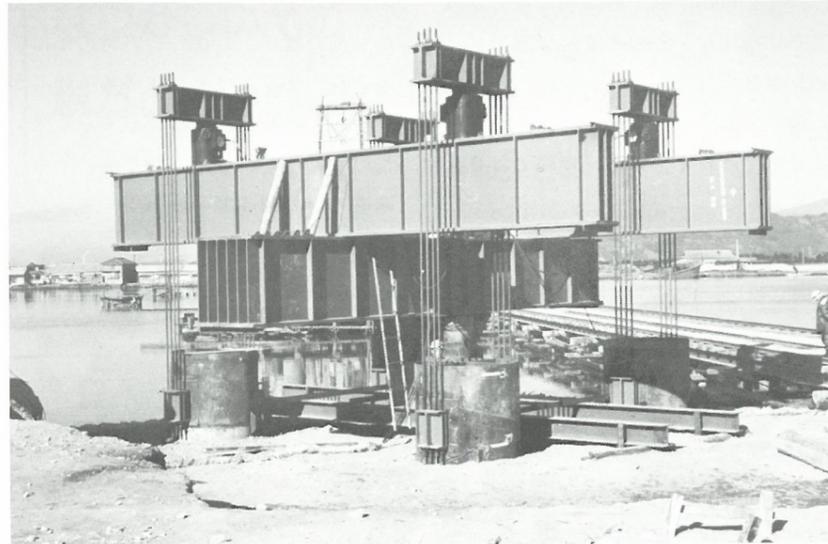


写真-5 一日で組立てられる2,000t載荷試験装置

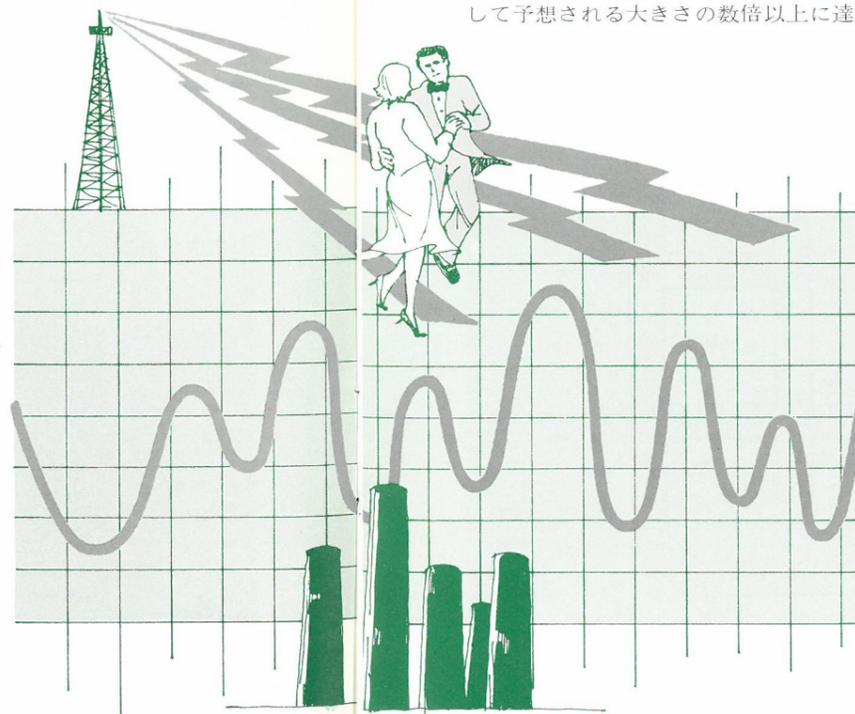
## さて、 その極意を……

前のような話題は尽きないが、あまり似たようなことでは変りばえがしない。本当は、くいの応力測定のためのゲージの取付けに関して、極意をご披

露したいのであるが、秘法を簡単に伝授するのも惜しい気がする。

打込みくいに取付けたゲージは、大きな加速度と高い間隙水圧の影響を受けて、断線や絶縁不良が生じやすく、一般には、60%生存すれば良いほうである。今までに10,000枚くらいのゲージを取付けた経験では、初期には失敗も多かったが、くいを引抜いて原因を調査して、取付け方法に多くの改善を加えた。今では、ほとんど95%以上の

生存率を誇っているが、稀に60%くらいしか生存しないケースもないわけではない。生存率を高める方法であるが……。幸にして、紙数の関係もあって、説明することができないので割愛させていただく。



## タンゴのリズムに のって——

旧八幡製鉄(株)堺製鉄所の一隅で、鋼ぐいに関する試験を行なったときのことである。たまたま、小型の高感度で大容量の加速度計が開発されたこともあって、くいの地中部における変位を高感度の2回積分回路を使って計測しようとする試みも含めて、さまざまな期待をもちながら計画を進めていた。

ゲージの取付けも終わって、回路のテストになったときに大きな雑音を拾うので、計測器関係の調整が進まないという事態が発生し、予定が過ぎてもまったく見通しがないというあせりがあった。

オシロスコープのブラウン管上に描き出された雑音の大きさは、計測値として予想される大きさの数倍以上に達

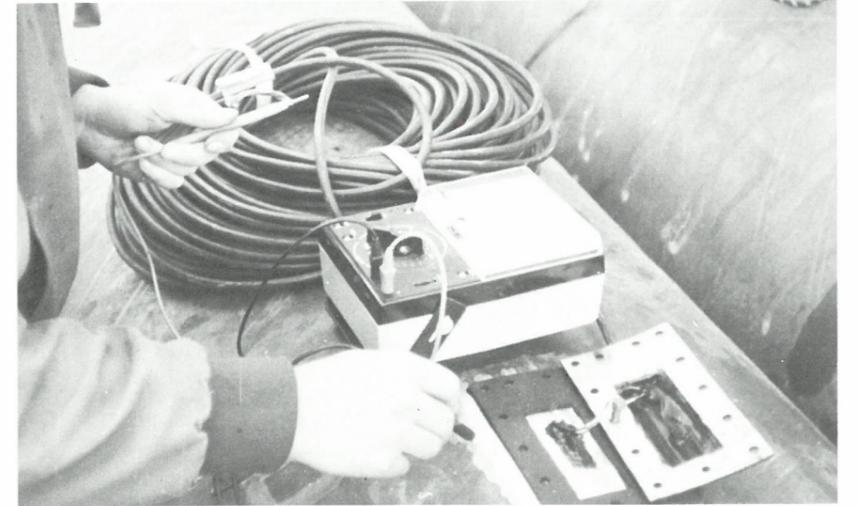


写真-6 ワイヤストレインゲージの取付け中

して、誤差として処理することもできなかった。ブラウン管上の波形は、無情にもあるときには規則正しく、工場の機械が発生源のように思え、またあるときには、あやしくて美しい波形で躍るようなリズム感を伝えた。

手間のかかる仕事は、携帯用ラジオでも聞きながらというのが近代人の習性であろうが、あるとき偶然のように、ラジオから出てくる音の調子とブラウン管上の波形がよく似ていることに気付いた。

「しまった!!ラジオが雑音の原因か?、どうも初歩的なミスを犯した」ということで、あわててラジオのスイッチを切ったのであるが、相変わらずブラウン管上の波形は躍り続けた。

そこで、ラジオのダイヤルを他局に回してみると、ブラウン管上の波形はラジオの音とは無関係であることがわかった。結局、ブラウン管上の波形は、特定のラジオ局の音声と同じ傾向を示していること、そのラジオ局の送信所が現場からそれほど離れていないところにあることも判明した。

結論として、強力なラジオ局の電波を、鋼ぐいがアンテナとなって受信し、

その磁場がひずみ計を通じて計測器に入力されるのが雑音の原因であるということになった。ラジオ局に問合せ、送信を止めたときに測定してみると、雑音がまったく消えるということも確認された。

ラジオ局の番組は、当時深夜に終了していたが、調整のために電波は遅くまで発信し、電波を止めるのは夜中の2時半~4時半の間であった。くい打ち試験は、したがって、この時間帯に実施するという決定を下さざるをえなくなった。雑音の消し方もいろいろと工夫したが、現場で可能な範囲では、どうしても防止することができなかった。

雑音の原因を偶然に発見したのは、ブラウン管の波形を見た「目」と、ラジオの音声を聞いた「耳」が同調したところにあった。しかし、同調したのは、そのときの電波がたまたま選挙開票の速報があって、「○○○氏○○党○○○票」の繰返しが規則的であったためである。また、躍るような波を解析したときの音声は、タンゴの音の調べであった。——選挙のたびに、この苦勞を思い出すのである。

## ①宮城県沖地震にみる建築基礎

東京工業大学助教授 工学博士 岸田 英明



表-1 倒壊した3棟の建物の構造概要

建物	上部構造	基礎構造
A	鉄筋コンクリート造3階建	R.C ぐい直径250mm, 長さ6m
B	鉄筋コンクリート造3階建	R.C ぐい直径250mm, 長さ5m
C	鉄筋コンクリート造3階建	R.C ぐい直径300mm, 長さ5m

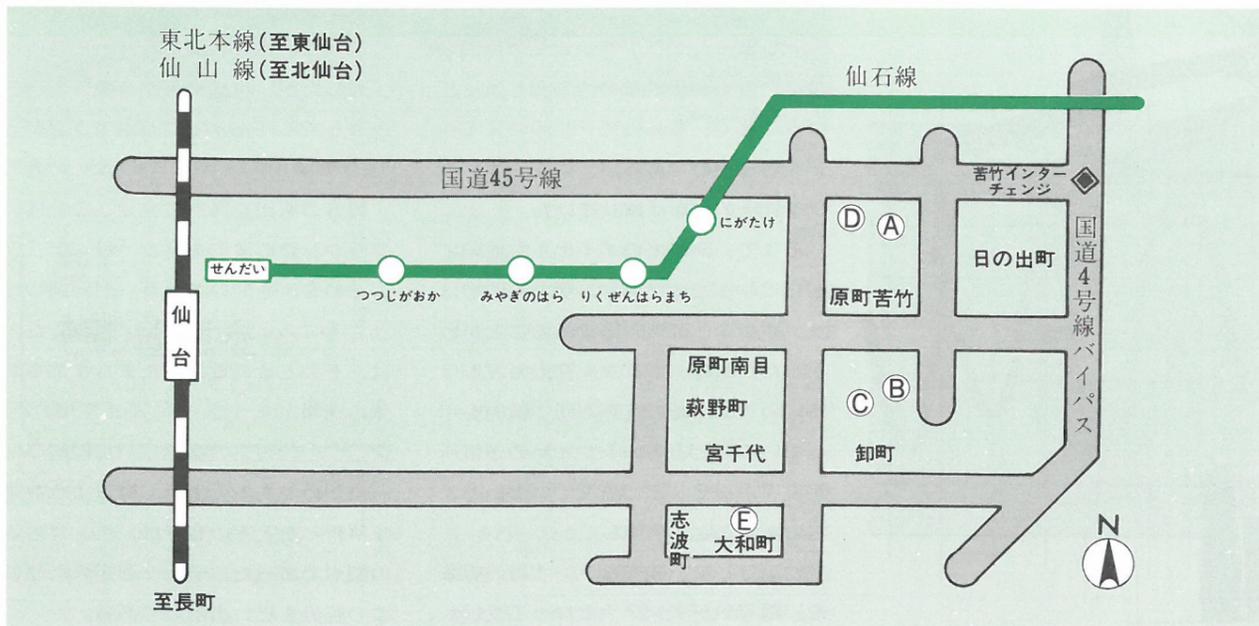


図-1 倒壊した建物の位置

人口約61万の大都市仙台に多くの被害を発生した1978年6月12日「宮城県沖地震」は建築基礎構造、とくに古い基礎の分野に非常に貴重な資料を与えている。都市に災害が生じた地震としては、最近では1964年の「新潟地震」や1969年の「十勝沖地震」があり、前者では飽和砂質地盤の液状化による被害、後者では中・低層鉄筋コンクリート・ラーメン構造建物の被害が特徴としてあげられている。「1978年 宮城県沖地震」では後述するように、軟弱地盤における古い基礎構造の建物の被害が特徴としてあげられる。

仙台駅の西方にある仙台市中心部の地盤は地表面近くまで砂れき層があり、この地域の建物の基礎構造はこの砂れき層を支持層とした直接基礎またはべた基礎がほとんどである。この地域には鉄骨・鉄筋コンクリート造の高層建

物や鉄筋コンクリート造の中・低層建物は多数あるが、これらの建物の被害は窓ガラスの破損程度であり、構造躯体には損傷がほとんど認められていない。

「1978年 宮城県沖地震」において倒壊した鉄筋コンクリート構造の建物は5棟で、いずれも3～4階建である。これらの建物は図-1に見られるように仙台駅の東方の新市街地に位置している。倒壊した5棟以外にも、柱にせん断亀裂を生じたり鉄筋が露出するなどの構造躯体に重要な損傷を生じた建物が、卸町を中心としてこの地域に約15棟ほどある。

この地域は水田を埋立た場所で、地盤は図-2に見られるように地表面より4～5mまでは軟弱な粘土またはビートで、その下に砂れき層があり、仙台市中心部とは明らかに異なっている。軟弱層の厚さは比較的薄いのが、地下水位が浅いこともあってか、この地域の建物で地下室を有するものはほとんどなく、建物は前述の砂れき層を支持層とする既製鉄筋コンクリートぐいで支持されている。

上部構造がほぼ同じ建物でも、仙台市中心部に見られるように硬質地盤に直接基礎またはべた基礎で支持された建物は倒壊せず、図-2に示すような軟弱地盤に古い基礎で支持された建物に大被害が生じたり、または倒壊している。後述するように硬質地盤と軟弱地盤とでは地震入力に差があるが、これらの事実は「1978年 宮城県沖地震」における建物の被害が軟弱地盤および古い基礎の耐震性に非常に関連があることを意味するものである。

建設省建築研究所の「1978年 宮城県沖地震被害調査報告書」によると、仙台市における地表面の最大加速度は丘陵地および軟弱地盤で250～300galあるいはそれ以上、硬質地盤上では150～180galであり、破壊をもたらす主要

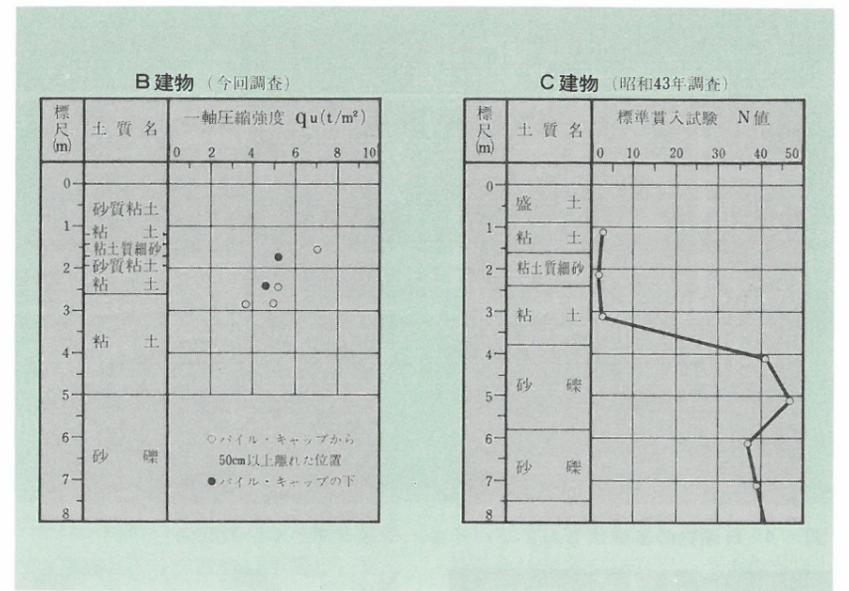


図-2 卸町の地盤

動は約20秒間継続し、有震の継続時間は約8分間であったと報告されている。図-1に見られる倒壊した5棟の建物は軟弱地盤上にあるので、300gal程度の地震入力があったものと思われる。

5棟のうちA、BおよびCについての構造概要が表-1に示してある。これらの建物はいずれも鉄筋コンクリート造3階建て、直径25～30cmの既製鉄筋コンクリートぐいで支持されており、ぐいの長さは4～5mで先端は砂れき層に達している。柱脚は地中ばりで連結されており、柱脚には独立フ

ーチング形式のパイル・キャップがあり、これを何本かのぐいで支持している。パイル・キャップの根入れ深さは地表面より約1～1.5mである。

図-1のB建物について、上部構造を解体し地中ばりを露出した時点において調査する機会があり、さらに所有者のご好意によりぐいの先端まで土を掘削して、パイル・キャップとぐいとを詳細に観察することができた。図-3にB建物の倒壊した状態、図-4に基礎伏せ、パイル・キャップとぐいの関係を示す。地中ばりの中央部分に



図-3 倒壊したB建物

# 人ピックアップ レポート ② 宮城県沖地震と鋼管ぐい

新日本製鐵株式会社 建材販売部道路橋りょう技術サービス課

課長 三浦邦夫

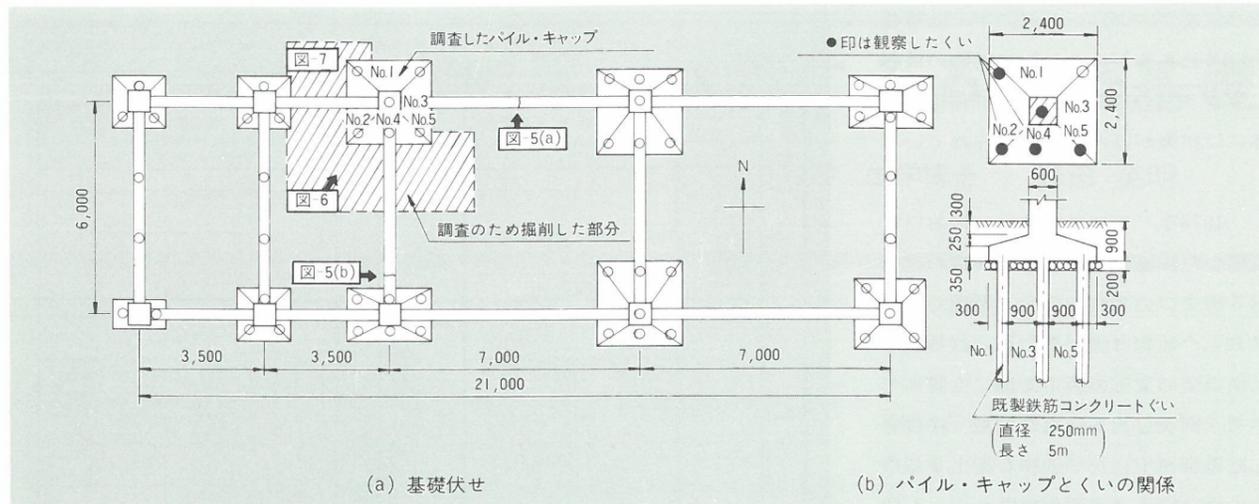


図-4 B建物の基礎伏せおよびパイル・キャップとぐいの関係



(a) 中央部分



(b) パイル・キャップに近接した部分

図-5 B建物の地中ばり

は図-5(a)に見られるような垂直な亀裂、パイル・キャップに近接した部分には図-5(b)に見られるようなせん断亀裂が認められた。前者は発生位置から判断するに地震によるものか否かは明らかでないが、後者は地震時にパイル・キャップが動いたことによるものではないと思われる。

この建物のぐい基礎を調査するために、図-6に見られるように地表面より約5mの深さの砂れき層まで掘削を行ない、ぐいとパイル・キャップの接合部、ぐい体の損傷およびぐい先端部



図-6 ぐい基礎の掘削

の状態について観察を行なった。ぐいとパイル・キャップの接合部とぐい先端部については損傷は認められなかったが、ぐい体についてはパイル・キャップの底面から約1~1.5mの範囲に、図-7に見られるような明らかに曲げモーメントによると思われる多くの亀裂が認められた。

パイル・キャップとぐいとの接合部をピン接合とし、震度0.3として上部構造の重量より求めた水平力がぐい頭部に作用したと仮定してぐいの水平抵抗を計算すると、この寸法の既製鉄筋コンクリートぐいではぐい体に曲げ亀裂を生じ、亀裂の位置の計算値は観測値とよい一致を示すことになる。日本

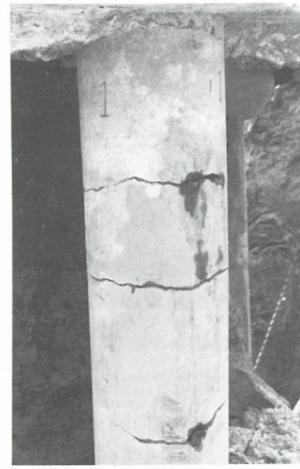


図-7 ぐい体の曲げ亀裂 (No.1ぐい)

建築学会の「基礎構造設計規準(1974年版)」において、ぐい頭部に水平力を作用させてぐいの水平抵抗を検討する方法を提案しているが、今回の調査はこの方法の有効性を確認した一例といえる。

卸町付近の地域は支持層が浅いため鋼管ぐいを使用した建物が認められなかったため、鋼管ぐいについて調査を行なうことができなかった。土を掘削してぐいを観察することは多額の費用がかかるために一例についてしか調査を行なえなかったが、ぐい基礎の耐震設計を発展させるために、このような調査がさらに多く行なわれることを期待する次第である。

1978年6月12日、退社時間になるかならないかの時に、激しい地震が東京のビルを揺り動かした。ニュースによれば仙台地方に大きな被害が生じたという。罹災者の方々に同情すると同時に、鉄鋼製品を販売している者として、「鋼構造は大丈夫だったろうか」と考えた。そして、日常、基礎に使用される鋼管ぐいや鋼管矢板の技術業務を担当している技術者として、「鋼管ぐい基礎や矢板式基礎は地震に耐えようか?」と考えた。ふと思いつくだけでも、新北上大橋、新飯野川橋、新北上

川橋、東北新幹線関係構造物、という矢板式基礎、鋼管ぐい基礎を用いた構造物の名前が頭に浮かぶ。そして再び鉄鋼を売る技術者として、「コンクリート構造物と比較して、鋼構造物はどうだったろうか?」と考えた。やや時期は遅れたが、7月初旬に、鋼管杭協会の調査員として現地に出張し、北上川沿線、江合川地域、東北縦貫道、閉上地域を駆け足で廻り、現地の状況を見、橋梁メーカーの方、現地のコンサルタントの方に聞いたことをまとめてみた。

## 1. 鋼管ぐいは大丈夫だった

現地を見てまず実感したことは、鋼管ぐいは地震に対して強かったぞ!という感覚である。

ぐい基礎は地中に打込まれていて、外からは見えないので、パイルベント式に基礎と橋脚を兼ねたものや、棧橋を選んで調査したが、その中の数例を紹介する。まず鋼管ぐいの方に着目する。

写真-1の橋の車道部分は、写真で



写真-1

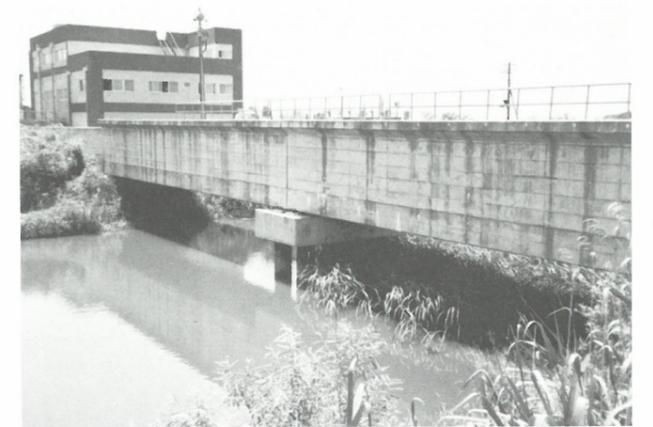


写真-2

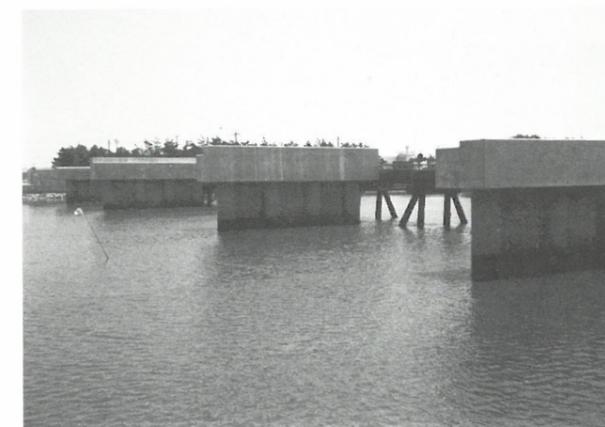


写真-3



写真-4



写真-5

判るように、ピアのコンクリートにクラックが入り通行止になっている。パイルベントの添加歩道橋のみ通行可である。

写真-2は水路橋というのか、コンクリート製の排水路を鋼管ぐいが支えている。北上川流域で多くの橋が通行止になっている中で、鋼管ぐいは機能を十分に果たしていた。

写真-3の橋は漁港の被害の多かった閑上にある、旧橋架替中で、パイルベントの間を鋼板で結んでいる。閑上港の棧橋(写真-4)とともに、鋼管ぐいが地震の被害の大きかった地域で構造物をしっかりと支えているのが判る。

また、つい見のがされがちだが、鋼管を橋脚に用いている歩道橋も健在であるのが写真-5で判る。

コンクリートぐいについても見たが、地上に見えるものは極めて少なく、北上川の支流だろうか、ここにパイルベント式の橋梁(写真-6)があったが、とくに被害は受けてないようだ。ただ、県北部にあるH形鋼橋梁の下部工に使用されているコンクリートぐいで、地上からの立上り高さが極めて短いものに、せん断によると思われるクラックが入っている(写真-7)のが見受けられた。

コンサルタントや橋梁メーカーの人に聞いてみると、くい基礎で問題のあった土木関係の構造物はないのではないかと、とのことであるが、実際にくい基礎で被害があったとしたら教えていただきたいと思っている。



写真-6



写真-7

## 2. 鋼構造物は地震に有利なようだ

鋼管ぐいの調査が目的であったが、どうしても目に見える構造物に目が行ってしまう。鉄筋で補強されてない、鳥居やブロックべいが写真-8、9に示すように倒れているし、報道写真でも鉄筋コンクリートの煙突や電柱が倒れているのを見る。一方、鋼構造物の方は、街角にある広告塔(写真-10)とか、鋼製サイロ(写真-11)、給水塔など高さのあるものでも何でもなかったようである。

もともと、鋼製タンクの破壊とか鋼橋の落橋などもあったようだ。ただ、鋼構造物は補修が容易であることが有利であり、橋梁の沓や伸縮継手はかなり破損していたが、鋼橋では、切断、溶接が可能なことと、軽量でジャッキアップが可能なことから、早速補修を行なっている橋梁が多いのに反し、コンクリート橋では、この写真-12のようにどうやって修理するのか心配になるものもあった。また、重量が大きいため、沓を修理するにも、ジャッキアップができないというような声も聞いた。こういうことを考えると、建設時の経済性だけで構造物を決めるのではなく、耐震性とか事故時の修理、日常の維持補修も含めて考えねばならないことを痛感した。

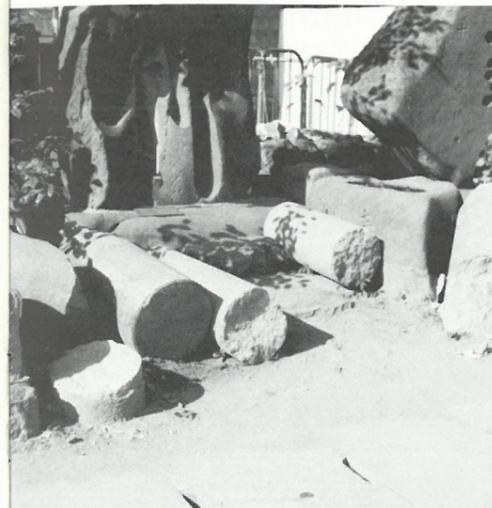


写真-8



写真-9



写真-10



写真-11



写真-12

## 3. 復旧工事には鋼管ぐいが大活躍しそうである

現在(7月初旬)もいくつかの橋が車両通行止になっており、仮橋の計画があるという。こういう復旧工事は鋼構造の独壇場であり、H形鋼とガードレール、縞鋼板による応急橋(写真-13)が早くも活躍している。今後、仮橋を架けるとなると、急速施工が可能で上部工との結合が容易な鋼管ぐいが大活躍をしそうである。一日でも早く復旧ができるよう、早くも鋼管ぐいが現場で待機(写真-14)しているのが見られた。何ぶんにも短期間で狭い範囲を調査しての感想であるので、正確ではないかもしれないが、どことなく、鋼管ぐいの技術者としては安心できるという感じで帰ってきた。現地で実際に、調査や工事を担当された方からのご意見をうかがえれば幸と思っている。



写真-14

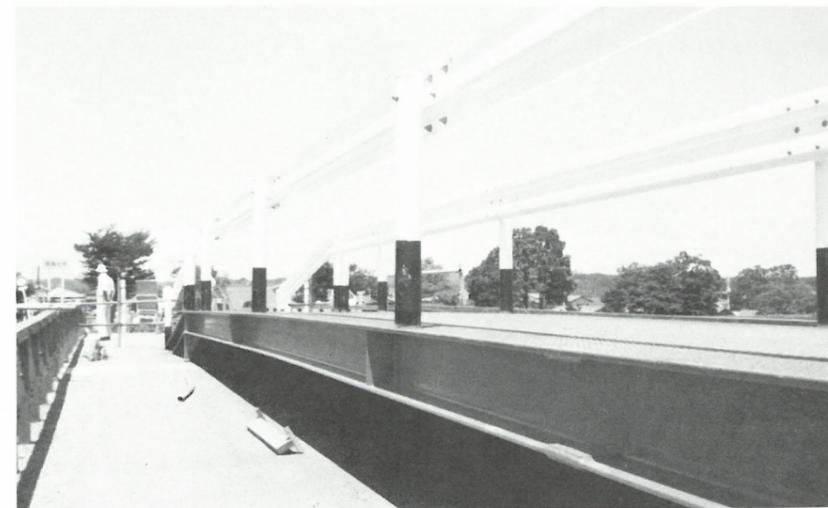


写真-13

●昭和52年度受注実績まとめ

このほど昭和52年度の受注実績がまとまった。

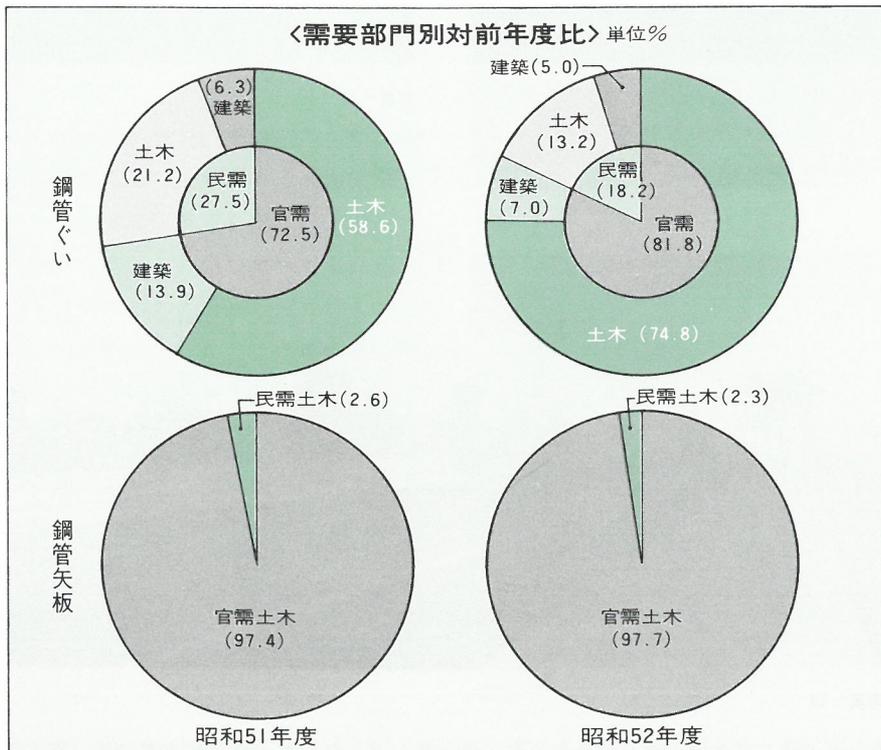
これによると

鋼管ぐい	724(561)
鋼管矢板	233(147)
自家使用	132(153)
計	1,089(861)

注) 単位千トン、( ) 内数字は51年度

となっている。前年との比較では、52年度は、公共投資の回復とあいまって大型工事が少しずつではあるが出てきたこと、また、港湾関係で51年度からの繰り越しがあったことなどによって約26%の増となっている。

この要因を内容別に分類してみると外販部門で約35%増(鋼管ぐい約29%増、鋼管矢板約58%増)、自家使用部門で約14%減となっており、外販部門での好調が目立っている。需要部門別構成は下記の通り。



●建設機械展示会へ防音カバー出展さ  
まる。

(社)日本建設機械化協会の主催により、建設機械の紹介および啓蒙、普及、建設技術の向上を目的に毎年開催されている「建設機械展示会」が下記の通り決定した。

当協会では、同展示会にJASPP型防音カバーの模型展示、8ミリ映画映写などの出展を予定している。

○昭和53年度建設機械展示会

日時：昭和53年10月18日(水)～

22日(日) 9:30～17:00

場所：大阪府大淀区長柄東2-28

毛馬公園沿いコミュニティひろば

●「ジャケット式鋼製護岸施工指針(案)」  
まとめ

大水深、軟弱地盤を対象とした大型鋼製護岸の研究開発をすすめることを目的として運輸省港湾局港湾技術研究所および鋼管杭協会のメンバーを中心として、(社)日本港湾協会内に設けられた鋼製護岸研究委員会では、設計上の研究成果をまとめた「ジャケット式鋼製護岸設計指針(案)」を昭和52年3月刊行し、引続き施工技術の専門家を

加え、施工法の検討を鋭意行ってきたが、このほど「ジャケット式鋼製護岸施工指針(案)」として刊行した。



指針(案)は、ジャケット式鋼製護岸の施工計画、ジャケットの製作およびジャケットの据付けなどについて、その基本事項を示したものである。

大型護岸の建設をより安全に、より経済的に行なうために、両指針(案)を大いに活用されたい。

●海外需要開拓分科会で海外調査団派遣を決定

前述のように国内における鋼管ぐいの需要は一時の低迷から脱出、再び100万トンの大台に乗り、今後の伸びが期待されている。一方、海外での需要も開発途上国を中心に引合増加の形であらわれており、このような需要を鋭意開拓すべく、当協会では海外需要開拓分科会を設置、その対策を検討してきたが、このほど、中東、東南アジア地域の需要の実態を現地において調査し、問題点を把握し、技術PRを徹底するため、専門家から成る調査団の派遣を決定した。主な訪問国および時期の予定は下記の通り。

○中東班(53年11月)

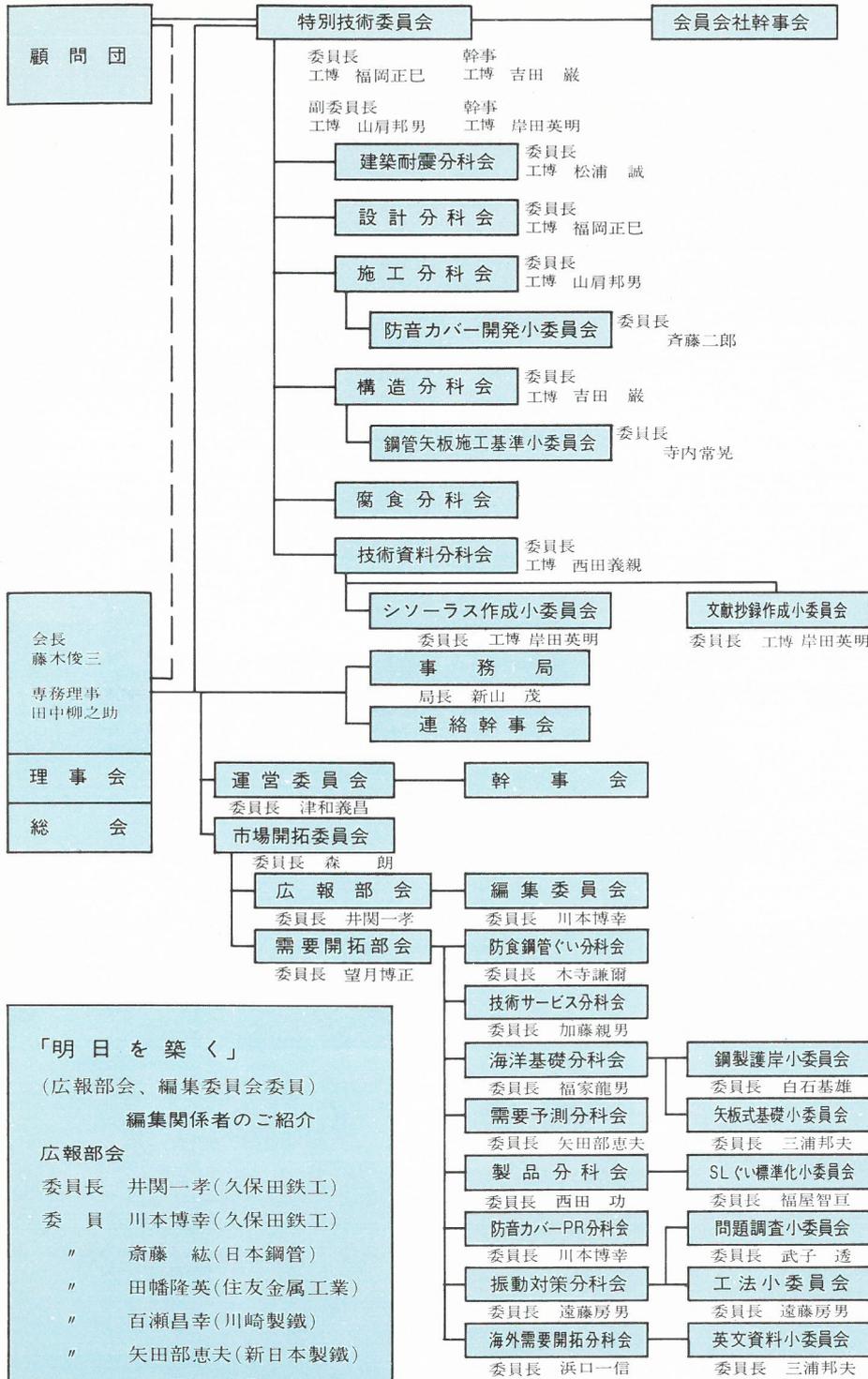
クウェート、カタール、アラブ首長国連邦、サウジアラビア、アルジェリア

○東南アジア班(54年2月)

タイ、マレーシア、シンガポール、フィリピン、インドネシア

# 鋼管杭協会組織図

(昭和53年9月30日現在)



顧問団  
会長 藤木俊三  
専務理事 田中柳之助  
理事会  
総会

「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)  
" 齋藤 紘(日本鋼管)  
" 田幡隆英(住友金属工業)  
" 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)
- |           |            |
|-----------|------------|
| 株式会社吾孀製鋼所 | 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   |

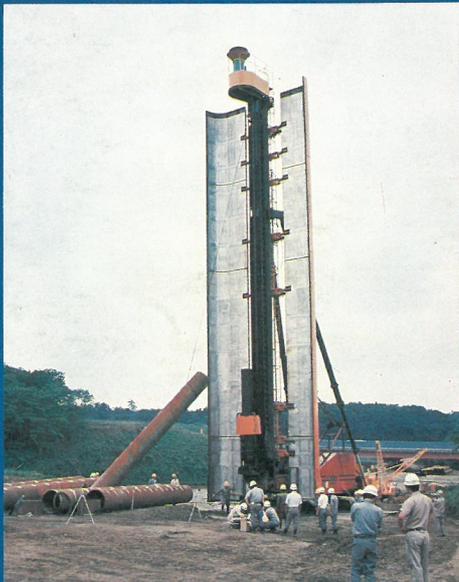
## 会員会社鋼管ぐい製造工場所在地および設備

( )内は設備

- 株式会社吾孀製鋼所  
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：和歌山市湊1850 (電縫管、ケーシング、ミンク)  
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  
兵庫庫尼崎市長州東通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 No.27  
発行日 昭和53年9月30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)

# 活躍するJASPP型防音カバー



厳しさを増す建設騒音規制の中、いま各地で活躍するJASPP型防音カバー。

安全・確実なディーゼルパイルハンマ・くい打工法の打撃音を全体カバー方式で遮断、規制値をパーフェクトにクリアー。

## 特 長

- 従来工法に比べ、20dB(A)以上減音可能。
- 自動開閉機構により作業性は抜群。
- 全体カバー方式により油の飛散は皆無。

なお、詳細については当協会へお問合せください。



## 鋼管杭協会