

処理している。

同じような考え方で、青函トンネルの斜坑からのずり出しもコンベアシステムを採用している。

これらは、従来の土運搬形式の断続的なものに比べて飛躍的に大きな能力を発揮できるので、今後の大規模工事では、この方式がますます利用されることが考えられる。

7. おわりに

以上、主として最近の建設機械とその施工法の立場から少ない例ではあるが具体的なものをあげて省力化の努力の方向というものを見てきたつもりである。

中にも少しふれたように、とにかく人手を省くことのみから省力化ということが見られがちであるが、より安全に、かつ建設工事が作業環境が悪いという印象を改善していくことも、広い意味での省力化と考えて頂くことが大切だと思う。

II. 建設鋼材————望月博正*

現在の土木工事は、鋼材なしでは考えられないといっても過言ではない。これは、また逆に現在の鉄鋼業の発展は土木工事の増大による部分が大きいともいえるわけである。ちなみに、昭和33年度の粗鋼生産高は約1200万tであったが、わが国の経済成長とともに、昭和45年度には約9300万tに、現在では約1億2000万tのペースで生産されている。この中で建築を含めた建設用鋼材の使用量は約50%といわれている。

このように、建設用の材料として大量に使用されている理由は、鋼材を使用しないと構造物ができない、あるいは施工が不可能であるということはもちろんではあるが、最近の工事量の増加による工期の短縮、労働力の不足による省力化ということが大きいと考えられる。すなわち、鋼材が持つ性質が工事の省力化によくマッチしているといえる。

製鉄メーカーは全国各地に製鉄所を持ち、鋼板をはじめ各種の形鋼を生産している。しかも、その設備は大きく大量生産システムを採用しているので、建設用鋼材として安定した供給力を常に維持している。また、最近ではコンピューターの導入によって工場における品質管理が

* 新日本製鉄(株)建材販売部土木技術サービス課長

十分に行われるようになり、材質が安定し、良質の材料が大量に生産されるようになった。一方、使用者側の要請もあり、建設に適応した材質(例えば、高張力鋼、耐候性鋼、耐海水鋼など)、形状(例えば、大型鋼矢板、H形鋼、太径鉄筋、鋼管矢板、大径鋼管など)の開発を行っている。これらの鋼材を使用した新しい工法の開発(例えば、各種港湾構造物、鋼管杭基礎、矢板式基礎、水中基礎など)も行われている。

工事の急速施工・省力化を行うためには、従来行われていた現場集中の工事方法から、気象条件や労働力に制約されないようなプレハブ化へと進まざるを得ない。このようなプレハブ化という見地から、鋼材はその特色を十分生かす素材である。すなわち、鋼構造物は、部材は工場において加工され、現場で組み立てるというパターンが従来からとられていた。これは、工場生産であるために構造単位の寸法精度が高く、したがって、現場での正確な結合が可能であり、現場での溶接、ボルトなどの接合方法によって迅速に組み立てられ、その強度と耐久性が保証されるという優れた性質があるからである。最近では、これら工場製作単位が大きくなり、さらに工期は短縮されるようになった。これは、工場設備が巨大化したことはもちろんであるが、新しい現場接合方法の開発、施工機械の大型化および能力アップなどが大きく寄与している(例えば、大型ブロック架設工法など)。また、鉄鋼メーカーが各種の加工製品(例えば、組立式橋梁、擁壁、えん堤、床版など)の開発を行い、これを標準化し大量生産することによって、コストの低減と納期の短縮を図ったことも、このプレハブ化に大いに役立っている。

このように、施工の迅速化・省力化は、鋼材の使用によって著しく促進されるといっても過言ではない。以下に、省力化に寄与されると思われる鋼材および加工製品・工法などについて簡単に紹介し、読者各位の便に供したい。

1. 鋼 矢 板

(1) 軽量鋼矢板

厚板をロール成形したものであり、断面性能は壁幅1m当り27.2cm³から538cm³のものが製造されており、各種基礎工事用の根切りの土留、上下水道、ガス、電らんなどの地下埋設用の仮土留をはじめ、護岸、止水壁、洗掘防止壁などに使用されている。これらは、軽量である利点により、人力で容易に運搬できるということから、工事の急速化に役立っている。

(2) U形鋼矢板

最もポピュラーな鋼矢板であり、優れた水密性、繰り返し使用が可能であることから、護岸、岸壁、仮設用として広く使用され、工期短縮に寄与している。

(3) Z形鋼矢板

断面係数が大きいわりに単位重量が軽いという経済的な特長があり、港湾構造物として護岸、岸壁に使用されている。

(4) H形鋼矢板

断面係数が大きく、大型岸壁に最適であると同時に、打込み後鋼矢板内部にモルタルまたはコンクリートを打設することによって完全な水密性が得られるところから地下水位の高い場所での大型仮土留として非常に有効である。

(5) 組合せ鋼矢板

U形鋼矢板(ラルゼンタイプ)を2枚筒状に組み合わせこれを溶接したもので、鋼矢板を適宜組み合わせることによって、断面係数の範囲と種類が豊富となり、設計条件に応じて最適断面を選ぶことができる。これは、壁幅1m当り最大8700cm³の断面係数が得られるので、大型岸壁に適する。

(6) 直線形鋼矢板

継手部のかみ合せ強度が非常に強いのでセル構造に使用され、岸壁、仮締切などの大型構造物として短時間に施工可能なことから多く使用されている。

(7) 鋼管矢板

鋼管の両端に爪を着けた矢板であり、曲げ剛性が大きいこと、鋼管の種類が多いことによる豊富な断面係数が

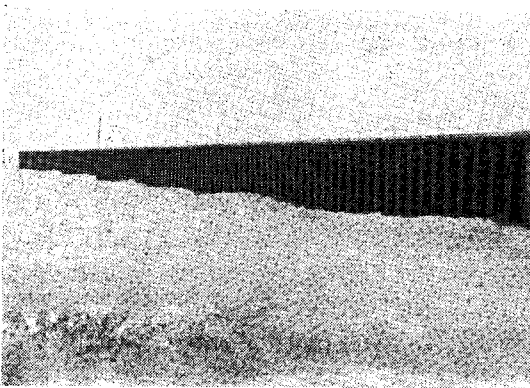


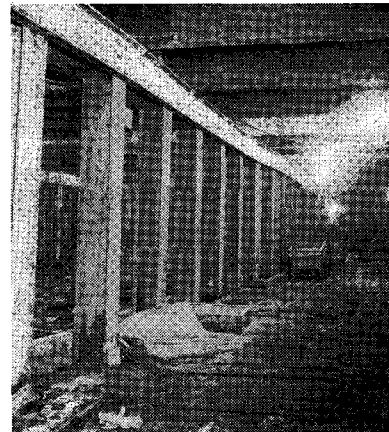
写真-3 鋼矢板護岸

得られること、円形であるための打込み性の容易さ、杭として鉛直荷重にも耐えられるということから、最近では岸壁、大型仮土留として、工期の短縮が可能であるという点からも急速な伸びを示している。

3. H形鋼

最新鋭の設備であるユニバーサルミルによって、H形鋼が生産されてからすでに十年有余、昭和47年度の生産量は450万tに達し、建設用鋼材としての主役の地位が確立された。土木の分野では、当初基礎杭として使用されたが、その後は地下鉄などの土留用、受桁、腹起しとして、またトンネル工事の支保工として多量に使用されている。一方、加工製品の主要部材としては、欠かさない材料であり、後章で述べるような製品はほとんどこのH形鋼が使用されている。このH形鋼の出現によっていままで不可能であった工事や、非常に工期を要し、しかも危険を伴う工事が可能となり、しかも急速に施工できるようになったと言っても過言ではない。

最近では、フランジ厚125mmというような極厚H形鋼も開発され、また柱材として、正方形断面のユニバーサル・ボックスも可能となった。このような大断面の形鋼の出現によって、大型土木工事もさらに省力化されよう。



(地下鉄)

写真-4 H形鋼による仮設

3. 鋼管杭

構造物の大型化、軟弱地盤に建設する構造物が最近では目立って多くなってきた。しかも、わが国は有数の地震国であることから、その基礎工法には非常に苦心が払われている。わが国で鋼管杭が使用されてからまだ10年たらずであるが、実績はすでに年間90万tという巨大

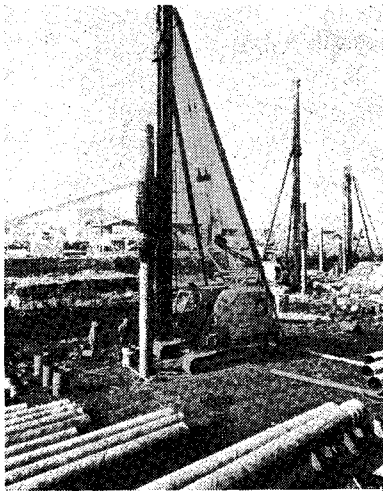
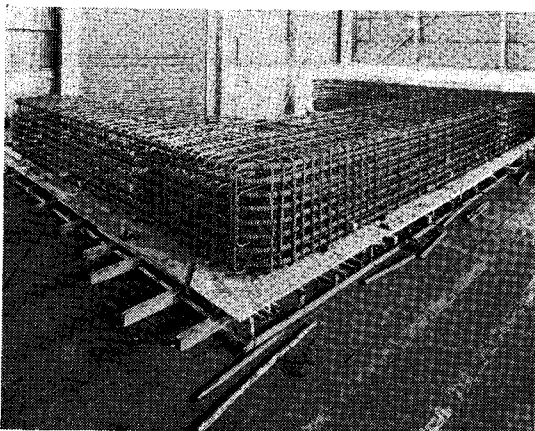


写真-5 鋼管杭

な量を示している。支持力が大きい、水平抵抗力が大きい、貫入性能が優れている、現場継手が完全にできる、杭長の調節が現場で可能である。上部構材との結合が容易である、運搬・取扱いが容易であるなどの多くの特長がこのような実績をもたらしたと思われるが、最大の利点は、工期の短縮、すなわち省力化であろう。とくに海洋工事においては、これ以外に方法がほとんどないといわれ、最近では 2000 mm 以上の大径の鋼管が使用されている。

4. 太径鉄筋

構造物が大型化してくると、鉄筋コンクリート構造物でも施工上の制約から、従来使用されていた鉄筋では間に合わなくなり、さらに太径のものが要望されるようになった。すなわち、ごく最近開発された 51 mm の太径



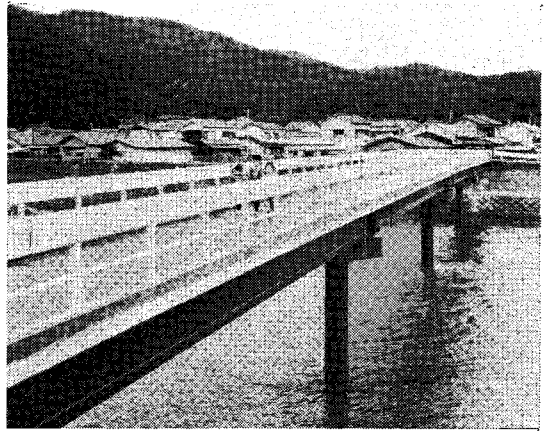
(D-51)

写真-6 太径鉄筋

鉄筋である。この出現によって、大型構造物の設計も可能となり、施工面でも安全性を確保することができるようになった。しかし、まだ実績も少なく、基礎的実験が行われている段階であり、とくに現場での継手の問題、曲げ加工の問題など、今後解決しなければならないことが数多くある。しかし、省力化の面から見れば、これから有望な面白い製品と考えられる。

5. 組立式橋梁

H形鋼を橋梁の主桁に使用した組立式橋梁が開発され販売されてからすでに 10 年をすぎ、全国津々浦々に架設され、中小スパン橋梁の代名詞のように関係者に親しまれている。プレートガーダーとしての構造を極端に示方書の範囲内で簡略化し、工場製作における加工工数ができる限り少なくし、大量に早急に供給できるようにした。また、設計においては、各種のシリーズが標準化されており、そのまま設計は不必要であるが、多少条件が変わる場合には、直ちに設計・積算できるコンピューター・システムが保有されている。現場架設も剛性が大きいことから、運搬・架設が容易であり、工期も短縮されている。



(H-B.B)

写真-7 組立式橋梁

6. グレーチング

昔から通風口、船のデッキ、みぞ蓋など铸铁でつくられたグレーチングがあったが、最近、格子用部材に圧延形鋼が開発されてから、床版として重荷重に耐えるものが販売されるようになった。吊橋のように、風に対する安定性の点からオープンタイプのグレーチングは若戸大橋以来使われている。コンクリートの中詰めしたソリッドタイプは近年開発されたもので、床版厚を薄く軽量化

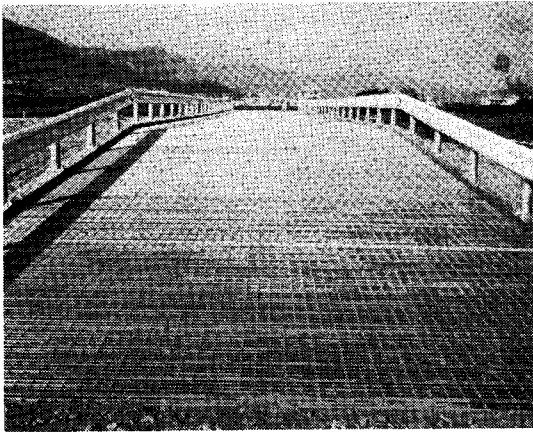


写真-8 グレーチング

できるという大きなメリットのほかに、工場で組み立てること、仮設工事が不用、コンクリートミキサー車が直接上に乗れることなどから、著しく省力化され工期が短縮された。また、橋梁床版の場合、改修工事が片側通行を行いながらできることなどから、東名高速道の跨線橋、関門橋、大井コンテナ埠頭棧橋、沖縄縦貫高速道路橋梁など、その実績は加速度的に増加している。

7. ブリッジフォーム

橋梁用の床版型枠は従来支保工を設置して、木製あるいは金属製の型枠を使用していた。最近では、これを施工する熟練工が不足することから、床版工事がネックとなっていることが多かった。これに注目し、薄鋼板をプレス加工することによって、十分な強度と施工性を有する床版用埋設型枠が開発され、橋梁工事の工期短縮・省力化に寄与している。

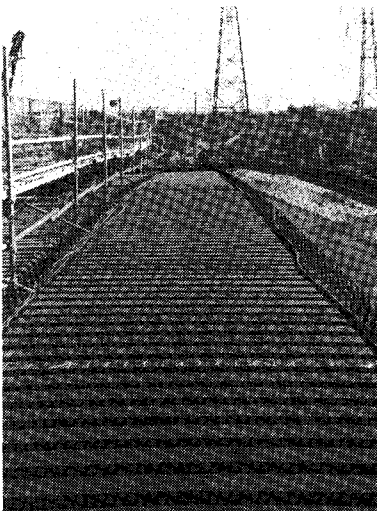


写真-9 ブリッジフォーム

8. 鋼製砂防えん堤

日本の地形から河川は急流であり、土砂を下流に大量に運搬し、これが堆積して洪水の原因となっている。これを防ぐために河川にえん堤を数多く建設し、土石流の勢力を減殺する方法がとられている。このえん堤をH形鋼を主材としたプレハブ鉄構物として、労働力の少ない山間部に設置するものである。この大きな特色は、壁面がスクリーン状となっており、土石のみ堆積させ、水は透過する構造となっている。これは、鉄構物としての特色を十分生かし、しかも省力化に大きく役立っているものである。

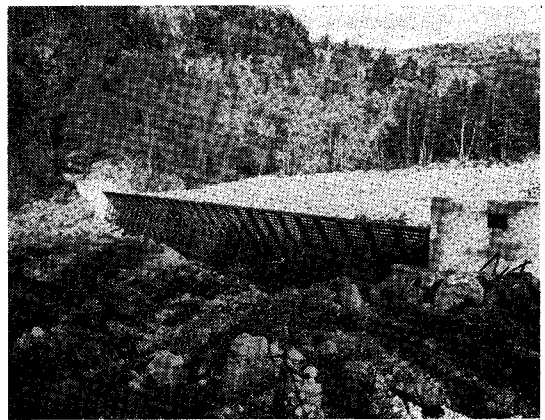


写真-10 鋼製砂防えん堤

9. 矢板式基礎工法

矢板式基礎とは、コンクリートケーソンとほぼ同一の目的を持った鋼製ケーソンであり、H形鋼矢板または、鋼管矢板を現場で円形、矩形、小判形などの形状に閉鎖状に施工して頭部を剛結し、必要に応じて継手部にモルタルなどを注入し、所定の水平抵抗、鉛直支持力が得ら

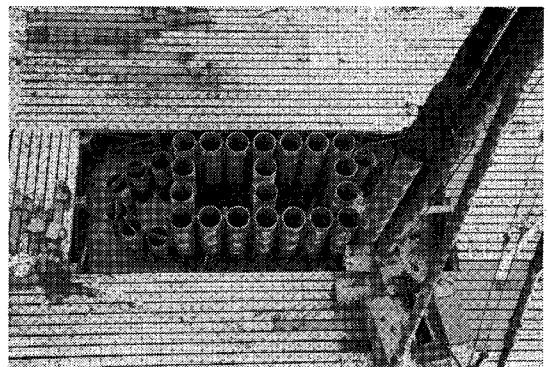


写真-11 矢板式基礎工法

表-3 鋼管矢板基礎工工程表 (実施)

工事名	種別	数量	48年		
			1月	2月	3月
打込棧橋工	架設 H ₃₀₀	330 t	10	29	
導棒工	架設撤去 H ₃₀₀	68 t	15	加工 25	30 取付 6
鋼管矢板打込工*	φ800×12 mm l=32 m	32 本		7	15
ジョイントモルタル工	モルタル	9 m ³		15	20
電気防触工	アルミニウム 合金陽極	64 本		15	20
水中型枠工	加工組立	350 m ²			12
水中鉄筋工	加工組立	6 t			19
コンクリート工	水 中 およ び 軀 体	198 m ³			5 10 15 17 10
					加工 組立 建込
					20 30

注：※印、鋼管矢板打込は別紙作業時間を参照して下さい。杭頭部処理は上杭打込みに支障のある杭をそのつど切断し、その他の杭は3%～5%までまとめて切断しました。

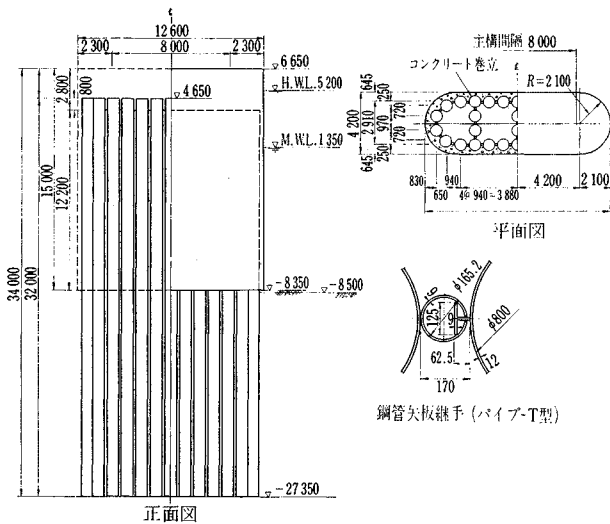


図-2 矢板式基礎工法

れるようにした構造形式である。これは、従来のコンクリートケーソンに比べ、安全性が大きく、急速施工、省力化さらに経済性もあるところから最近脚光を浴びてきた工法である。一例として、宮城県が架設工事を進めている新北上大橋のP。橋脚工事について、規模および工程を紹介し、いかに工期が短縮され、省力化されたかを見て頂きたい(写真-11、表-3、図-2,3 参照)。

10. 水中基礎工法

橋梁の橋脚など水中で施工する場合には、従来は鋼矢板による二重締切工法などで仮土留を行い、コンクリー

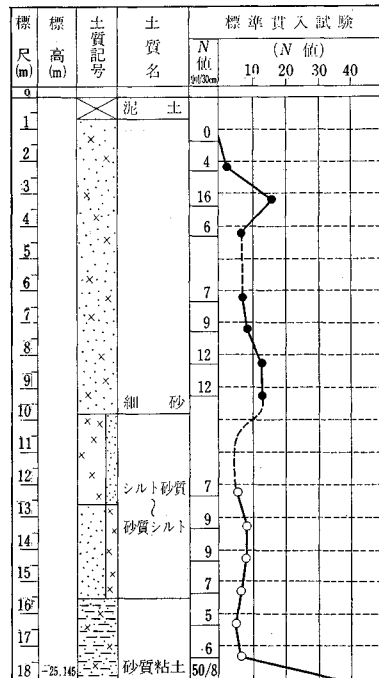


図-3 土質柱状図

ト橋脚を建造していた。

この工法はあらかじめ工場でフーチング部分の型枠と配筋および橋脚の一部を製造し、ブロックとして現場に運搬し、杭基礎などの上からセットし、基礎との結合をプレパックドコンクリートで行うものであり、作業面積が非常に小さいことのほかに、工期が短縮されるメリットが大きい。

11. 鋼矢板工法

鋼矢板を使用する工法は各種あるが大規模な施工設備が不必要である。鋼矢板の断面、長さを変えるだけで地盤に即応した設計が可能であるなどの理由から、各種の構造物に使用され、とくに急速施工が可能で工期が大幅に短縮されることから、最近ますます需要が増加している。とくに鉄鋼メーカーが次々と新しい工法を開発し、その利用面も拡大している。最近はセル工法にも、気象条件に左右されない、工期を短縮したプレハブセル工法が開発に成功した。

以上、鋼材が建設工事の省力化にどのような形で役立

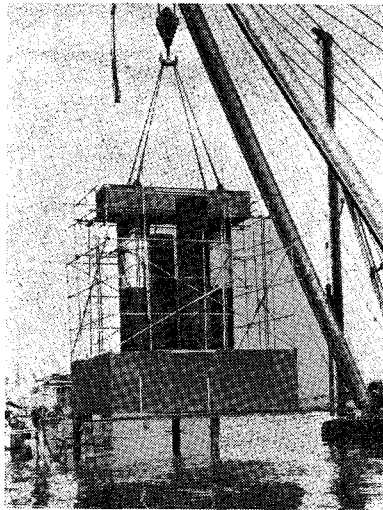


写真-10 水中基礎工法

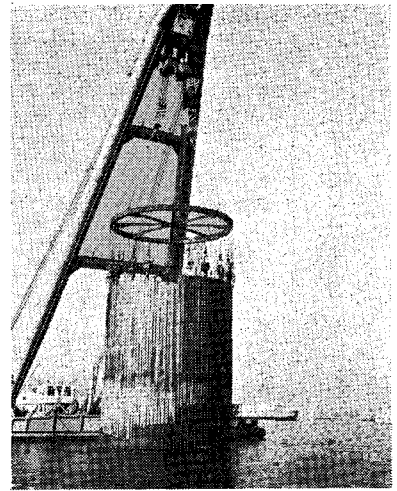


写真-11 プレハブセル工法

っているか、主なものについてごく簡単に述べた。誌面の関係で詳細については述べられなかったので興味ある方は、他の資料によってご検討をお願いしたい。

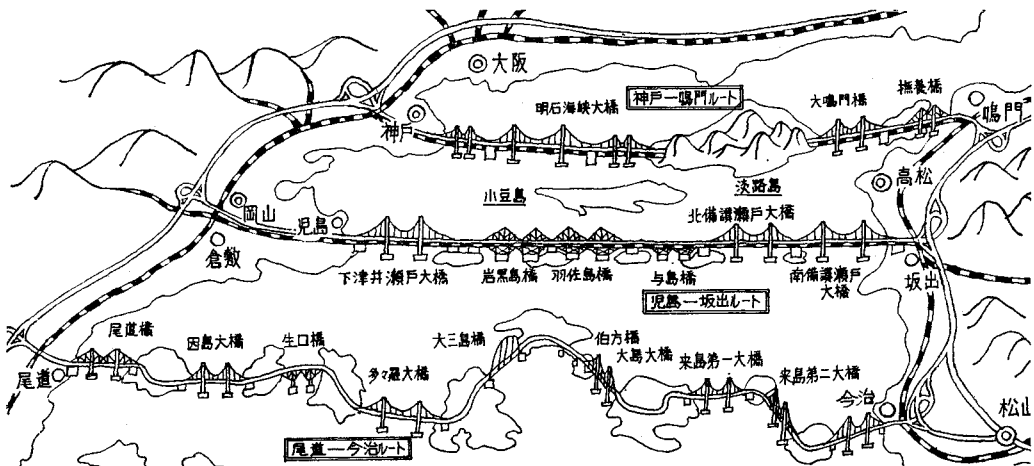
本四連絡橋鋼上部構造に関する調査研究報告書 ● 47年度

A4判・320ページ
折込付図つき
4500円
(〒500)

- 別冊 2 吊橋主塔設計要領(案)
- 別冊 4 鋼上部構造用鋼板の所要性能
- 別冊 5 塗装分科会中間報告書
- 別冊 6 吊橋のねじり解析

4分冊を1セット
(分売はしません)

<限定出版> 予定数に達し次第締切ります



●本四連絡橋については残部の状況について、土木学会 (03-351-4132) へ電話でお問合せ下さい ●