

1. 建設機械の概況

わが国の経済は 20 世紀の奇跡といわれるほどの生長を示し、過去数年間の生長率は GNP で 18~19% の高率を保持し続けている。現に外国の経済関係者のなかには 21 世紀を日本の世紀と予言する者さえ現われている。経済の高度生長に伴い、外貨準備言も急速な増加をみせ昭和 45 年末には 40 数億ドルに達し、第二のドイツとして対外為替レートの切上げが巷でささやかれるような状態になっている。

乏しい国から富める国に変ぼうしたわが国では、いま社会資本の弱体が各方面から指摘されており、またさらに過剰外貨に悩む国の常として、今後の建設投資は、ますます盛んになることが予想される。

GNP の増加は当然のことながら労働力の不足を生み、建設産業もこのあおりをまともに受け、労働密度の向上と省力化が建設産業の今後を云々する場合の最大の問題とされている。最近では事情が少し変わってきたが、建設業といえば労働者が想像されるほど、人力が無雑作に使われてきた。このことは、建設機械に対する考えかたにもその推移をみることができる。すなわち、わが国の建設

表—1 機種別建設機械生産現況

年度(昭和)	43 年		44 年	
	台数	金額	台数	金額
掘削機械	10 882	79 982	13 912	111 553
しゅんせつ機械 (給体を除く)	12	247	13	395
整地機械	12 051	11 409	15 226	15 517
アスファルト舗装機械	816	5 566	1 008	6 982
コンクリート機械	79 075	22 617	87 751	28 888
基礎工事用機械	2 791	4 325	4 019	6 496
トラクター	63 557	146 952	81 982	191 274
合計	169 190	271 101	211 131	360 710

注：① 単位 台、100 万円。

② 土木年鑑 1971 年版による。

業においても、戦後欧米の影響と投資の大型化により急速に機械力の導入が計られてきたが、これは、これまでの機械力の導入は工事原価の低減と施工速度のスピードアップをねらったものであり、昨今の機械に対する態度とは少々違うところがある。ことに、この一、二年の建設産業の機械に対する意気込みには、業界の存否がかかるものといわれているだけに、真剣なものがかかわれる。過去、二カ年の建設機械の動きを大別すると、次のようなことがいえる。

① 機械の大型化とスピードアップ：工事の主要地域が都市郊外の丘陵地帯と臨海地帯に移っているため、掘削の困難さよりも迅速な大量処理に主眼が置かれるようになり、大型で機動性に富み、連続性のある機械がどんどん開発・使用されてくるようになった。

② 海洋開発関係機械の出現：未来に夢をかけた分野であり、海洋開発の分野は必然的に未知の部分が多い。現在、海上足場、海底掘削機、大型杭打機、海底深査機などが関係機械として開発されつつある。

③ 都市土木関係機械：社会資本開発の花形は、なんといっても都市開発であろう。この分野では、騒音公害防止対策の面での努力がなされているのが大きな特徴となっている。

④ 揚重機関係機械の大型化：労働力の密度をあげるために、工事のユニット化（プレハブ化）が盛んに行なわれようとしている。このため、どうしても大型のクレーン装置が必要となり、超大型級の揚重機が開発されている。

⑤ 省力関係機械：もっぱら人力の節約のために開発される機械であり、大は無人ケーソン掘削機から、小は耕運機まがいのものまであり、種々雑多なくふうがなされている。

⑥ その他：大断面シールド掘削機、トンネル掘削機などの実用化が少数ながら見られる。

⑦ 輸入機械の増加：わが国からも一歩先に経済発展を進めた欧米諸国は、それだけ多くの技術上の蓄積を持っているため、建設機械についてもすぐれたものが多い。したがって、最近その輸入量も急速な伸びを示している。

2. 最近の建設機械の傾向

(1) 土工機械

土工用機械は建設用機械の中でも最も歴史の古いものであり、種類も生産台数も最も多く、改良面でもとくに進んでいる。

ブルドーザー、トラクターショベル、スクレーパーな

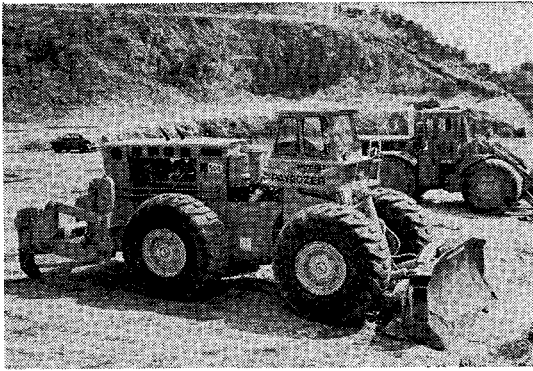


写真-1 タイラドーザー

どは、このなかでも一番ポピュラーな掘削機械であるが、いずれも急速な大型化が行なわれており、大型化と迅速な機動性を持たせるためにキャタピラー式からタイヤ式の方向に進んでいるのが昨今の特徴のように見受けられる。また、ブルドーザーでは省力化を目的とした小型で強力なものが開発されている。

ショベル系掘削機では、大型化と油圧式の普及が目立っている。さらに、この種類でも人力に代わる機械としての利用がめざましく、中小型のものが数多く使用されるようになっており、さらにこれらはアタッチメントの交換により、多方面の用途に使用できるものが数多くつくられ使用されるようになった。

掘削機械での最近の話題はポケットホイールエキスカベーターの出現であろう。これは、大型ベルトコンベアとの組合せにより、完全に連続的に掘削と運搬を同時に行なうもので、その能力は1000 m³/hにも達するものである。



写真-2 稼働中のホイールエキスカベーター

(2) 基礎機械

この種の機械も比較的よく目に触れるものであり、場所打杭用のアースオーガー、杭打ハンマー、連続壁施工機械などが代表的な機種である。アースオーガーではこ

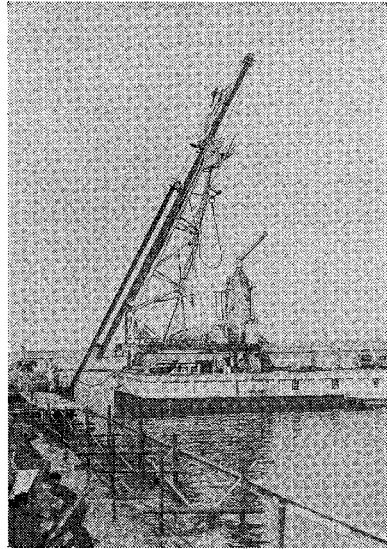


写真-3 スチームパイルハンマー

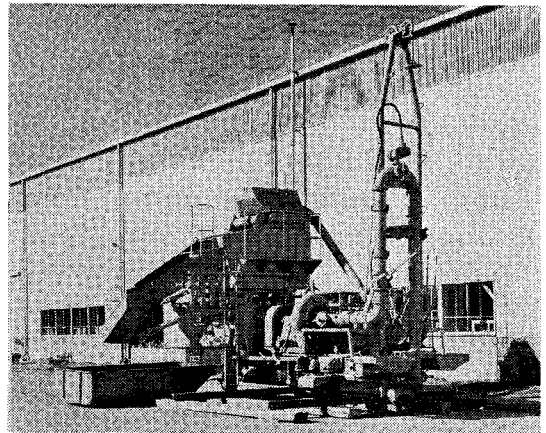
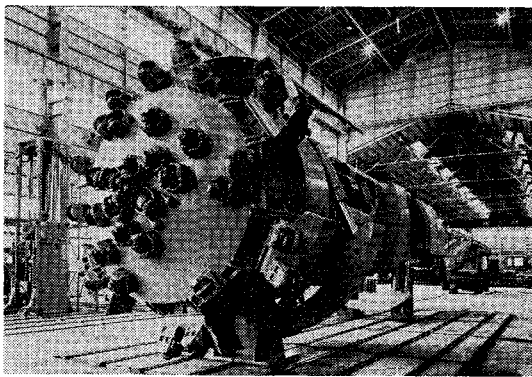


写真-4 パーカッション式地中連続壁掘削機

れも大型化が進められ、直径 2500 mm、深さ 50 m に達する能力を持つものが生産されるようになった。杭打ハンマーの特徴は、斜杭用ハンマーの出現とスチームハンマーの再登場であろう。斜杭は、これまで打込み技術の面から、施工のむずかしいものとされていたが、専用ハンマーの開発で、かなり楽に採用できるようになった。スチームハンマーは、これまですっかり鳴りをひそめていたが、海上栈橋などの大口径斜杭打込み用として再度登場してきている。地下連続壁工法は、市街地における土留壁の構築に、その効果が買われているものである。掘削方式には、パーカッション、オーガー、ポケットの3種類があり、掘削土砂の取除き方法としては、泥水循環方式が多く用いられている。

(3) トンネル機械

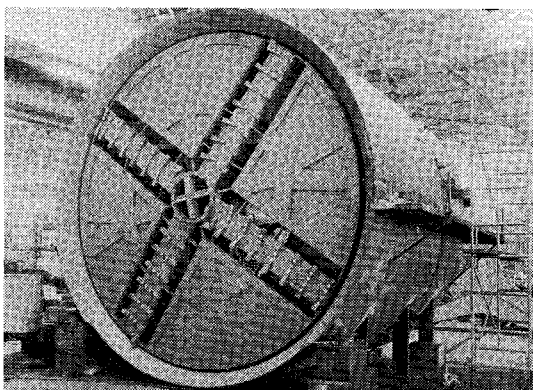
トンネル用機械で最近とくに注目すべきものは、硬質



(直径 4.3 m)

写真-5 トンネルボーリングマシン

岩用トンネルボーリングマシンと大口径シールド機械であろう。トンネル用ボーリングマシンは、発破工法によらずに、機械的に切羽を破碎しようとするものであり、今日の段階ではまだ施工実績にも乏しく、経済性などの把握が足りない。しかし、破碎工法に比較して数多い利点を持つところから今後が期待される工法と思われる。現在、わが国で製作・使用されているボーリングマシンは円形断面で、直径 2.3~4.5 m のものである。岩の切削方式としては、ディスクカッター、ギヤ形のローラーカッター、バイト形カッターのものがある。シールド工法は 5~6 年前から急速に広まった工法であるが、その掘進直径も徐々に大きくなり、10 m 級のシールド機械が使用されるようになった。掘削方式も人力掘削から機械掘削、加圧掘削、水噴射掘削などが開発採用されるようになった。なお、地盤沈下に対処するため、泥水シールド掘削工法が開発された点も注目すべき事項だろう。



(直径 5.0 m)

写真-6 シールド掘進機

(4) ウェル、ケーソン掘削機

ウェル、ケーソンは基礎工法で最もポピュラーなものであるにもかかわらず、これまで全く原始的な作業が続けられてきたが、近年ようやくこの分野にも本格的な機

械力を導入しようという気運が生まれ、精力的な研究がなされている。ごく近い将来に、画期的な機械が開発・使用されることと思われる。

(5) 海洋開発関係機械

海洋開発関係は、未来に夢をつなぐ工学として将来に希望が持たれている分野である。土木構造物の分野で最近これに関係するものとして開発が進められているものには、シーバース、長大橋の基礎、パイプライン、海中観光施設などをあげることができる。いずれも、当面の問題としては海中掘削が主題となっており、海上作業

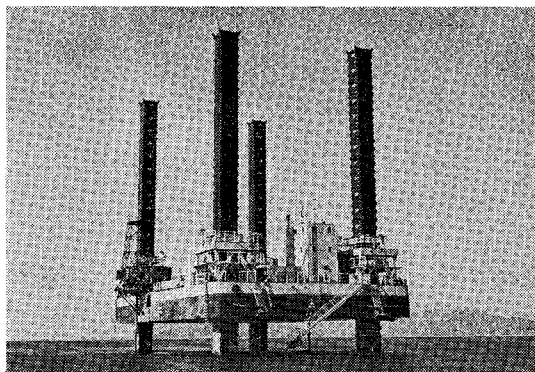


写真-7 海上作業台

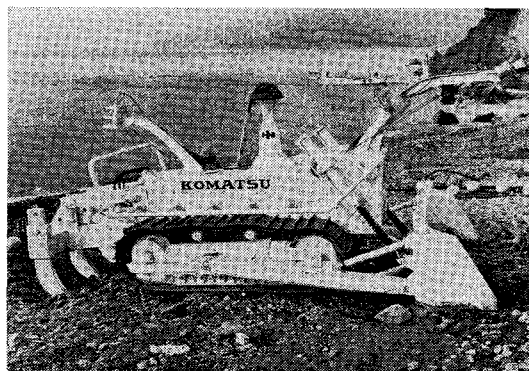


写真-8 水中ブルドーザー

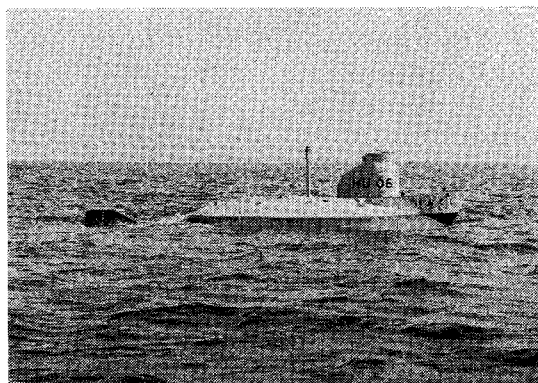
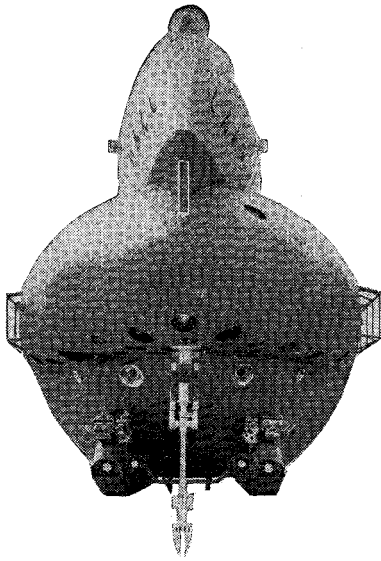


写真-9 海中探査船・しんかい



(前面)

写真-10 海中探査船・しんかい

台、作業船、大口径掘削機、水中ブルドーザー、海中深
査機器などが登場しつつある状態である。

(6) 都市土木関係機械

都市土木の分野では、主題は騒音公害対策にしばられて
いるように見受けられる。シートパイルの打込みにか
わって、これを油圧で押し込む圧入機の使用がふえつつ
ある。さらに打込みを必要とするシートパイルを用いる
土留しゃ水工法にかわって、ほぼ無騒音で施工できるコ

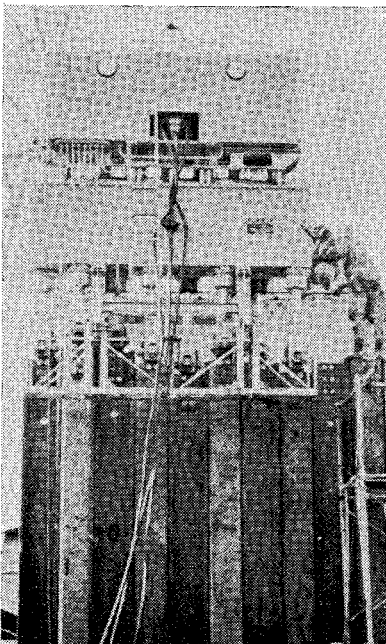


写真-11 シートパイル圧入機

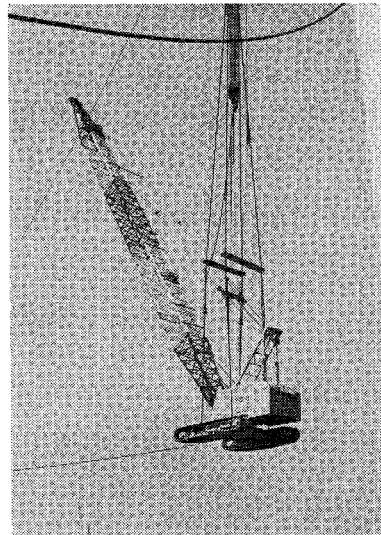
ンクリート地下連続壁施工用の機械が開発され、数多く
使用されるようになったが、これらは、公害問題が起因
となったものであろう。このほか、コンプレッサーの減
音減震関係でも大きな改良が見られるし、また都市土木
に不可欠の破碎作業用の機械などにも開発の努力が現在
積み重ねられている。

(7) 揚重機械

工事のユニット化と省力化を目的として、揚重機関係
の機械類の進歩にも著しいものがある。この方向では、
大型化が第一に要求されており、吊上げ能力はクローラ
ークレーンで 180 t、クレーン船では 2000 t までのもの
が実用に供されるようになっている。

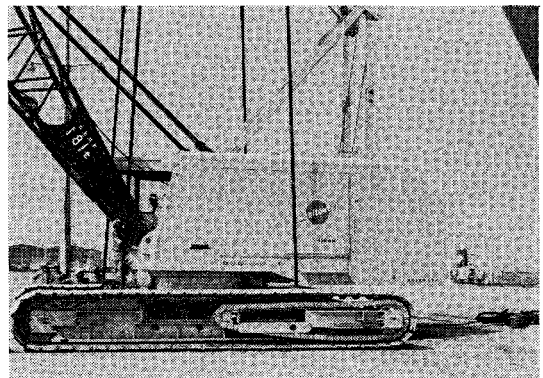
3. 省力化と工法

建設工事の機械化と機械を使用した工法の歴史は、そ



(180 t・全景)

写真-12 クローラークレーン



(180 t・基部)

写真-13 クローラークレーン

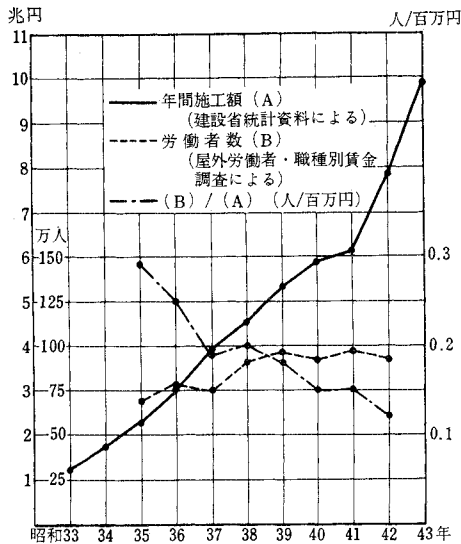


図-1 年間施工額と建設労働者との関係

のまま省力化の歴史といっても過言ではない。図-1 が示すように、建設投資額は急速な伸びを示しているにもかかわらず、建設工事に従事する労働者数はここ数年来ほとんど停滞を示しており、省力化の努力なしには建設事業そのものが存続し得なくなることすら予想される状態である。

さらに危ぐされることは、従来のままの姿では建設事業における労働の質が現在の風潮に合わず、現在の労働者数の維持すら困難になることが想像される点である。それゆえ、省力化と労働内容の向上に対して各方面で涙ぐましい努力がなされてはいるが、まだまだ満足しうる域に達したということではできない状態にある。この状態を打破するためには、建設機械とこれを用いる工法を司どる人々の努力だけでは限度があり、計画と設計の段階でこれを組み入れる必要が叫ばれ始めている。事実、計画と設計の段階で、この問題に協力しようという機運がおこりつつあるが、これが技術者間の常識として普遍化するまでには、いましばらくの時間が必要であろう。また工法と機械の開発は相互に関係し合うものであり、新工法が考え出されるとこれに適応する機械が開発され、新機械が開発されるとこれを利用する工法がみ出される。いずれも、工事原価の低減と公害対策および省力化への意志が新工法と新機械の開発を促してゆくものである。ポケットホイールエキスカベーターを使った連続性のある大土工事、大型クレーンを使用した大型プレハブ工事などは、工事原価の低減と省力化をねらったものであろう。この一、二年間における省力化への努力には目を見張るものがあり、それなりの成果をあげているものが多い。しかし、中には行過ぎの見られる例も一、二見受けられることにも注意を要する。省力化への努力は

将来のために必須のものであるが、当然のことながらコマーシャルベースで考えられるべきものである。研究熱心のあまりに、経済性の検討をなおざりにして実施に踏み切ろうとする傾向なきにしもあらずと思われる面もあり、現に混乱を引き起している例も見られる。新工法、新機械とも、そのときどきの労働市場の状態に合うものを採用・実施しなければならないものであり、単に外国で行なわれて成功したように思われるからと、十二分な経済面での検討を加えずに計画に取り入れるごとき安易な態度はいましめるべきであろう。この点でうまく進んだよい例がコンクリートの打設関係に見られるように思われる。コンクリートポンプを使った施工がわが国で見られるようになったのは、ここ3~4年前のことであった。当時はポンプ自体の性能の不備もあったが、ポンプ施工によるコンクリートの品質に対する危ぐと、打設工費の面から土木工事の分野では急速に普及するには至らなかった。しかし、わずか1~2年後の今日では、労賃の高騰と不足が工費面での不満を解消し、ポンプ施工用のコンクリート配合の研究と、ポンプ自体の性能改善もあって、現在ではポンプなしにはコンクリート工事は考えられない状態にまで進んできている。ついでになるが、コンクリート関係では、支保工の面に画期的な試みが増えられようとしている。これまで支保工といえば毎回人力で組ばらしを行なうのを常としていたが、現在考えられているものは、これを自動的に移動させようとするものである。そのために必要となる装備はぼう大なものであり、資金もかなりの額を要するが、数年内にはそれでもなお経済ベースにのる工法となることが予測され、熱心な研究が行なわれている。

さらに近年の傾向として特記される事項は、経済ベースとしては考えられないが、社会の要求から開発される機械と工法が、かなり見られるようになった点である。これには二つの方向がある。一つは、工事自体の工費は増大するが工事時間を短縮することにより他の面の経済効果をねらおうとするものであり、他の一つは、その工事

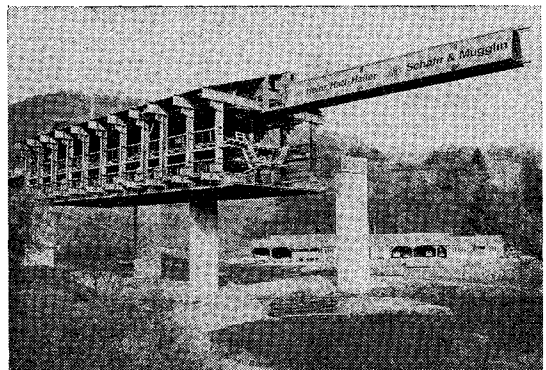


写真-14 自走式支保工

地域の住人への影響を考慮して行なわれるものである。前者は急速施工と呼ばれるものであり、都市内における橋梁の桁かけ作業やコンクリート構造物のプレキャスト工法などがこれにあたるが、いずれも超大型の揚重機と大型油圧ジャッキなどを使用して行なわれている。

特筆すべきものは、後者の人間を対象として行なわれる工法と機械の開発作業であろう。本来の経済原則からすると、投資は最少で最大の効果を生む方向をたどらなければならないはずのものであり、これまでの方向ではその間に人間をはさむことなく押進められてきていた。しかし、文明が進むに従い、本来人間のためのものであるはずの文明が人間から離れ、あたかも人間を食いのにする巨人のような姿で人類の前に立ちはだかっているかに見えるのが今日の世界の姿である。これが世界的な問題として取り上げられるようになったのが、この一年の最大の特徴であり、政治も経済も科学も、その原則の中に人間を組み込まねば通用を許されなくなり、工学の分野が、そのあおりを現在最も大きく受けている状態に

ある。他の部門に比べれば、われわれの土木工学の分野は、まだ比較的軽微な影響しか受けていないように思われるが、科学技術者として大いに認識を改めねばならない問題であろう。建設関係で現在最も問題とされている点は騒音公害の方面であり、前項で触れている地下連続壁工法の開発、杭打機の減音器、エアーコンプレッサーの消音防振装置の開発などは、すべてこのために行なわれたもので、現在かなりの効果を上げているものである。少し方向は異なるが、周囲に対する影響を最少限にするために開発された泥水式シールド工法なども、同様の目的で生まれたものといえるだろう。

今後、経済はますます発展するものと思われるし、それに従い、われわれの住む世界も過密現象が進むことであろう。そうした状況が悪化すればするほど、環境開発事業はその必要性を増すものである。したがって、この対公害関係の工法と機械の研究と開発作業は、土木工学の分野における重要テーマとして、今後よりいっそうの発展が期待されている。

土木学会刊行物

土木学会視聴覚教育委員会編

土木技術フィルムリスト 1970年版

B6・126 ページ 1000円(〒80円) ●代金に送料をそえて申込んで下さい。

好評発売中

フローリンの土質力学II

赤井浩一監修 / 大草重康訳編

本第II巻では、構造物基礎地盤の最終沈下の問題、蒸発や気体分離の問題および粘性土や土の圧密問題を取り扱い、理論の展開と種々の応用計算を詳解する。 A5 / ¥1800

応用水文統計学

岩井重久・石黒政儀著

水文学・水文統計学をわが国ではじめて集大成したもので、隨所に計算例を取り入れ平易に解説し、特に本邦各地の確率雨量分布は各種の水工計画に使える。 A5 / ¥2500

土木施工法

松尾友也 編
土木工学全書 17

進歩著しい土木技術の現況をふまえ、第一線で活躍する技術者20数名が、豊富な図面・写真・データによって最近の施工技術を詳しく紹介した好著である。 A5 / ¥1800

鉄道工学

高橋寛著
土木工学全書 14

最近の成果を中心に、鉄道特有の技術を基本的なものから説き起し、鉄道の近代化の方法や将来の鉄道があゆむべき方向などを詳述した鉄道関係者必読の書である。 A5 / ¥1200

新土木設計データブック

—全2巻—

成瀬勝武 編

●増刷出来! 多くの公式・数表・図面さらに各分野の最近の設計データを、技術者が使いやすいように、ページ単位にまとめ、発刊以来好評をえている B5 / 上¥6000・下¥6500

他に多数の関係図書があります

森北出版

東京都千代田区神田小川町3の10
Tel03-292-2601 振替東京34757

●詳細カタログを送ります。本社企画部Q 1-3係までご請求ください