

名古屋市高速度鉄道建設工事報告

井上 幸太郎*
高見 敬一**

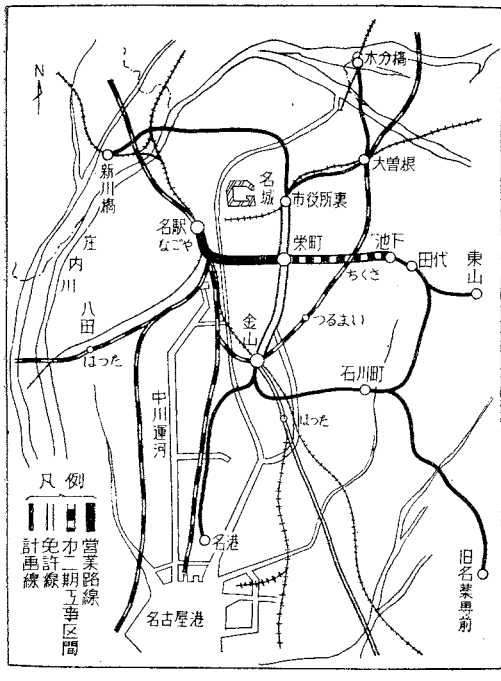
1. まえがき

32年11月15日午後2時を期して日本で3番目の地下鉄として一般の営業を開始した名古屋市の高速度鉄道は、起点を国鉄名古屋駅前の重要地方道名古屋一津島線の地下とし、同路線を南進のち左折して市道高速一号線を東進し、市道広路一号（通称100メートル公道路）に至る2.63kmの区間で、名古屋市が計画している全高速度鉄道路線網中の一部であり、われわれ工事関係者はこの間の工事を第一期工事と呼んでいる。これには昭和29年8月着工以来3年3カ月を要し、総事業費21億5000万円を要した。引続き目下その第二期工事としてこの先3.4kmを昭和34年度内に完成すべく鋭意建設中であるが、この報告はいわゆる第一期建設工事の報告である。

2. 構築の概要

全区間の中間に伏見町停留場（国道19号線との交叉

図-1' 名古屋市高速度鉄道路線網図



* 正員 名古屋市交通局高速度鉄道建設部長
** 正員 同上 工事課土木係長

部)を設け、起終点の停車場とあわせて駅は3カ所では複線函型トンネルである。

栄町停車場は図-1に示すごとく高速一号線と二号線の交叉部であり、現在の名古屋随一の繁華街である栄町付近に位置しているため、将来性をも考慮して設計したものである。プラットホームは一号線（現在運転中のもの）を島式とし、二号線を相対式とした。その延長と幅員は、一号線島式は延長125m幅員11m、二号線相対式

図-2 第一期工事区間平面および縦断面図

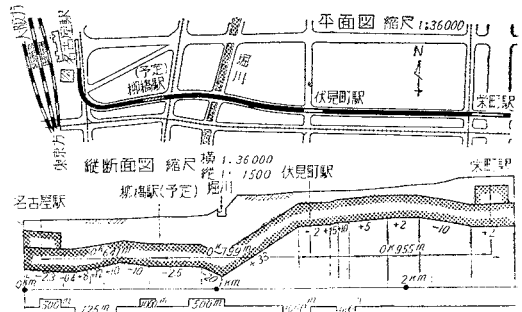


図-3 栄町停車場

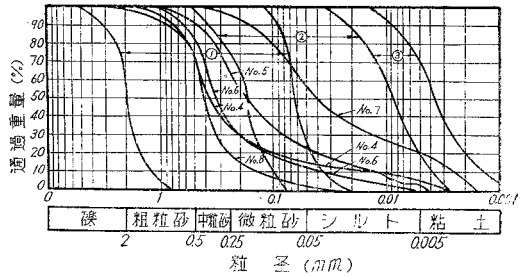
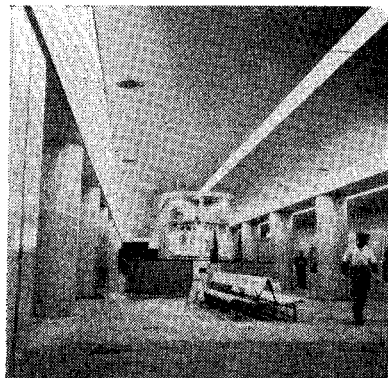


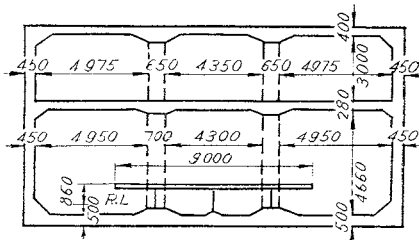
写真-1 栄町停車場



は幅員 4 m, 延長も大体 125 m の予定である。なおこの二号線ホームの連絡用として跨線橋を造り, その構造高さの不足部分は一号線のプラットホームに出して, この部分を放送室並びに商品の陳列ケースとしている(写真-1)。また中二階部のホームに降りる東西両端の階段から階段までの区間には地下商店街が設けられてある。

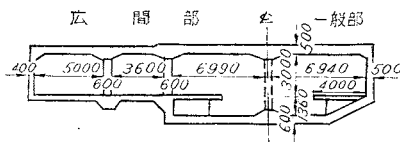
名古屋駐車場の構造は栄町停車場に比して地下三階の部分がないのみで中二階の商店街も全く同様であるが, ホームの幅員が 9 m となっている点が異なっている(図-4)。

図-4 名古屋駅断面図



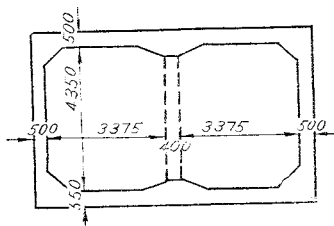
伏見町停留場は中間駅であるから前二者に比して簡素な設計になっている。相対式ホームで, 幅員 4 m 延長 100 m で両ホームを連絡地下道で結んでいる(図-5)。

図-5 伏見町停留場断面図



一般トンネル部の構造は軌道中心間隔 3.6 m, 片側空間幅 3.375 m, 天井高さ 4.350 m の鉄筋コンクリート函型ラーメンである。防水工法はトンネル外周に防水剤混入モルタルを塗つた。ただし施工継手には幅 2 m のアスファルト防水を施しコンクリートの硬化収縮に対応できる防水工法にした。全線にわたり伸縮継手は特別に設けなかつた(図-6)。

図-6 函型トンネル断面図 (8B₂)



3. 施設の概要

トンネル換気方式は中二階の商店街部は機械換気方式であるが, 一般のトンネルは自然換気方式とした。換気孔は道路の中央に設けられたグリーンベルトの部分に出して, 道路の街路灯の基礎として街路の景観に一致せ

しめた(写真-2)。

トンネル内の湿度を測定した結果は表-1のとおりであつて現在のところでは, 自然換気で十分その目的が達せられている。

写真-2 換気孔の路上施設

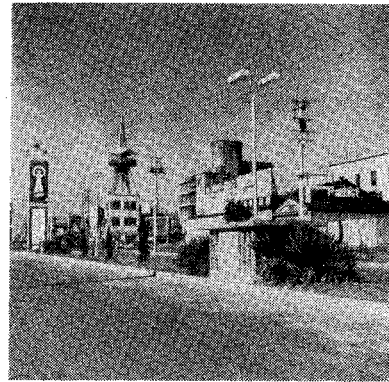


表-1 トンネル内湿度記録表

場所	時間	測定日				
		11月1日	11月2日	11月3日	11月4日	11月5日
名古屋駅 豆り部	10	56	57	57	62	70
	2	53	53	61	66	62
伏見町	10	61	57	61	70	75
	2	58	61	61	62	75
堀川河底	10	58	60	61	65	75
	2	57	60	61	70	70
トンネル外	10	52	57	52	63	43
	2	44	44	48		52

軌道関係については駅部はコンクリート道床, コンクリート短マクラ木使用で, 一般トンネル部は砕石道床, 木マクラ木である。軌間は 1,435 mm, レールは 50 kg/m PS 型を使用した。特に全線にわたり弾性締結を施したが, 車両の弾性車輪とあいまつて音響および振動の減少に大きな効果が得られた。名古屋停車場出口に 10 番, 栄町停車場入口に 8 番の交叉亘りを敷設した。この両亘りとも 50 kg/m レールを使用し, 水平転轍器を採用して転轍器通過時の動揺, 騒音の減少を計つた。

電気関係については集電方式は第三レールを採用し, 電圧は 600 V である。信号装置は 3 色灯式自動閉そく信号装置, 継電連動装置を設備した。通信装置としては, 運転指令, 転轍指令, 非常, 作業, 区間の各電話, および非常警報装置, 誘導無線装置(基地局栄町停車場, 移動局列車一局)を設備した。栄町停車場ホーム端に地下変電所を建設して, 風冷式封じ切り単極鉄製水銀整流器 750 kW 2 台を施設した。

本来栄町までは, 予定計画途上であるため, 車庫については今回の区間では仮設的なものとした。従つて栄町停車場ホーム東端に, トンネル(一般トンネル幅の約 2 倍)を延長構築してここに検車設備を設け, このトンネ

ル内に車両を留置することとし、トンネル上部に半地下式修理工場を設備した。引続き工事の第二期工事の終点には本格的な車庫を設ける方針である。トンネル内に車両を搬入するために、この車庫終端部より1/10勾配の斜路で地表面に上り、この斜路より、車両を取り入れた。仮車庫の広いトンネル部は、本格的な車庫の完成後には、保線関係の資材置場に転用し、修理工場はもちろん取り扱うことになる。なお車庫入口に車両洗滌装置を設けた。

4. 施工

施工において他の都市の地下鉄建設工事と異なるところは、地下鉄網と道路の計画とは一体となつて考えられていたことで、その道路名（市道高速一号線）が示すようにこの道路には地下鉄を敷設することを当初から決定して道路の計画を進めたことであつて、このことは施工におけるすべての面に、きわめて有利に経済的に幸いした。すなわち地下埋設物の処理や施工中の作業用地の問題、特に全線路面交通の確保と規制が各界の協力とあいまつて容易であつたため、全線にわたり横断カ所以外に覆工をしないで施工できたことは、土木機械の能率的な使用によつて建設費の低廉をもたらし、工期の短縮を計ることができた。この区間において地下水の処理にウエルポイントを使用して成功したこと、および堀川の河底トンネルとして気圧ケーソン工法を採用して成功したことが特色である。

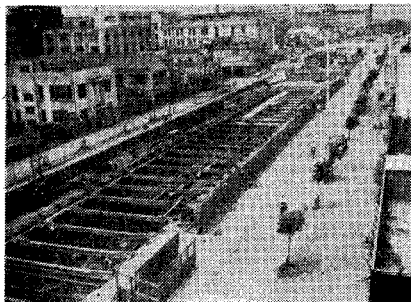
(1) トンネル一般部の施工

鋼杭を土留用として1.5m間隔、構築外壁面より80cm以上の間隔を取つて順次打込む（外壁にモルタルを塗るために80cmくらいの余裕を必要とした）。掘削進行につれて横矢板を挿入し、腹起し、切りバリを用いて土圧を支え、掘削深度に応じて、切りバリの段数を増した。写真-3は掘削状況を示したものである。掘削機械はバックホー、ショベルまたはブルドーザとドラグラインかクラムシエルの組合せによつた。写真-4に示すように作業用地の外周には、なお二車線の車道を保持しつ

写真-3



写真-4



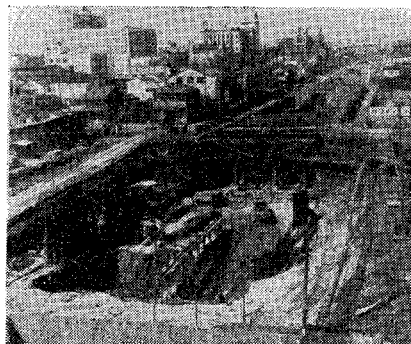
つ施工することができた。バックホーは主として地表から二段バリの位置まで掘削し、以下の深度にはブルドーザとクラムシエルまたはドラグラインの単独もしくはブルドーザとの組合せによつた。

(2) 栄町駅部の施工

この部分は100メートル道路の下に築造され、全工区中前述の交叉部の関係上最も深度が大きく、地表下16mまで掘削した。

しかし道路管理者の理解ある協力によつてこの100メートル道路を十分に利用し得たので、地表から一号線施工基面まではベンチカットによる露天掘削を行つた（写真-5）。

写真-5



その後、交叉部のみは鋼矢板締切によつて掘削を進めた。この地質地下水に関しては、さきに日本物理探鉱KKに依頼して基礎調査を行つたが、その結果は柱状図（図-3）および粒径加積曲線（図-7）に示すとおりであり、最初にこの掘削でウエルポイント工法を採用した。その結果が相当良好であつたので、名古屋駅工事区を除く各工事区域で地下水の処理にこのウエルポイント工法を採用した。

われわれは当初ウエルポイントと在来深井戸式の二者に対して地下水低下のための比較研究をしたが、経費の点と応用する地質について確実な資料が得られなかつたので、深井戸式を採用したのであるが、掘削の進展とともに地層の性格がより明確になり、かつ露天掘削による場合の作業場内の乾燥は土砂運搬車両や土工機械の能

図-7

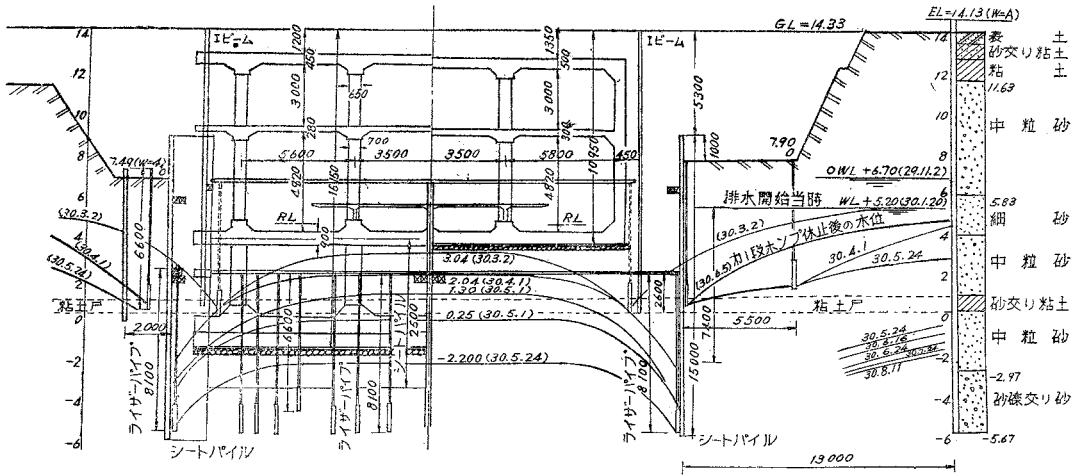
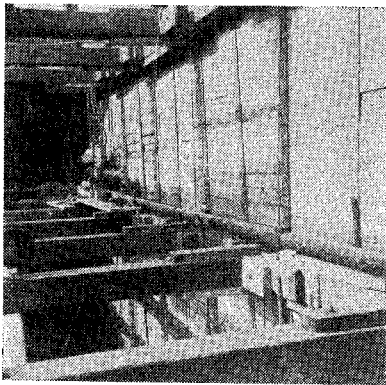


写真-6



率増進によつて、揚水経費の増加はカバーできるとの見とおしに立つてウエルポイント工法に変更した。

栄町交叉部における使用実績を報告すると、設備としては渦巻ポンプ 20 HP 2 台、真空ポンプ 7.5 HP 1 台、5HP 1 台、ヘッダーパイプ径 150 mm、延長 90 m、ライザーパイプ径 38 mm 112 本で、揚水量は毎分最高約 2 t を記録した。

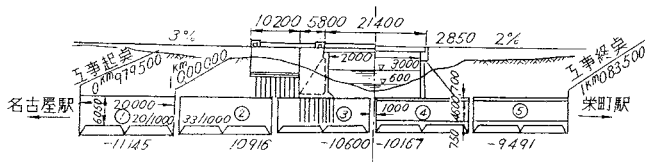
水位低下は約 7.4 m であつたが、これは二段セットによる低下量である。写真-5.6 はウエルポイントの状態と掘削の状態を示したものである。

また図-3 はウエルポイントによる栄町駅交叉部の地下水水位低下曲線を示す。

(3) 堀川河底横断工事

堀川の河底をもぐるために気圧ケーソン工法を採用し

図-8 ケーソン断面図



た(図-8)。すなわち名古屋屋停車場起点 979.5 m から 1 033.5 m までの延長 104 m にケーソン 5 基を沈設し、あわせて両岸第 3 号第 4 号ケーソンと橋台を関連施工してこの運河に一径間の橋梁を新設した。橋台は地下鉄トンネルを跨いで立ち上つている。

本工事にケーソン工法を採用するにいたつた理由は、舟筏瀬繁なこの運河に舟筏航行上絶対必要な航路幅の確保ができなかつたためである。当初は河を半分づつ締切る開削工法を立案したのであるが、この開削工法は締切り構築の河中央部における重なりを考えると、残りの 1/2 の施工時に有効航路幅が確保できず、ある期間航路遮断による損害の補償を必要とし、これについて関係者と話し合つたが結論が得られなかつたからである。気圧ケーソンによつても河幅を 1/2 づつに築島することに変わりはないが、継手幅が狭いので、舟筏の航行に支障がない。付帯工事の橋台は、扶壁式鉄筋コンクリートでトンネルによつて左右に分断し、一定高さで左右を固定バリで結び、トンネル部をまたいで一体とし、扶壁と固定バリを支持点として橋桁を架渡す方式である。図-9 は橋台との関係とケーソン部の縦断面図である。

ケーソンの構造は長さ 20 m、幅 10 m、高さ 8 m の大きさで、両端部は図-10 に示すごとく I 型鋼を主桁とした板張壁で土砂の流入を防いだ。なお下部作業室はトンネルが縦断勾配区間にある関係から前後の高さを対称とし、作業室内が常に水平であれば、トンネル部は所定の勾配になるようにした。また中間に隔壁を設け、この隔壁中央には作業室の左右を連絡するために人孔を設けた。ロックはマンロックとマテリアルロック兼用のものを対角線上に 2 か所設けた。沈下終了後は作業室はコンクリートで閉塞し、そのうち一基のみは作業室の半分を貯水槽としてトンネル内部のろう水に対応するようにした。工事は二直制で掘削を進めた。

図-9 ケーソン，橋台関係図

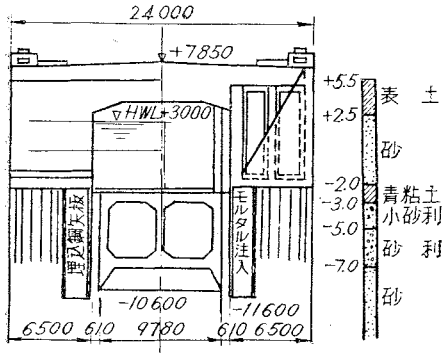
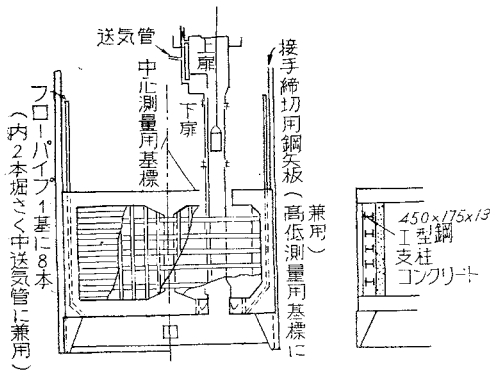
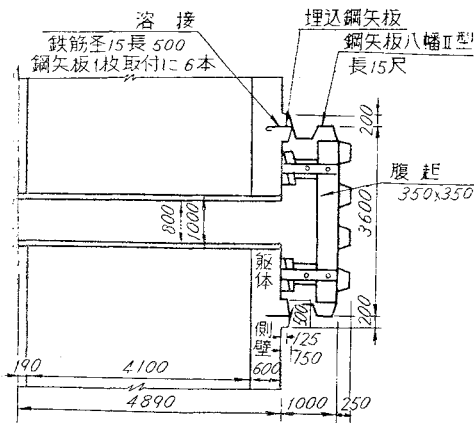


図-10 ケーソン機装図



平均一日の沈下量は最高三号ケーソンの 59 cm，最底は五号ケーソンの 38 cmであつた。1基当り掘削日数は，一号ケーソンの 44 日間が最高で，四号ケーソンの 22 日間が最少であつた。最終時の函内圧力はいずれも 18 lbs/□' であつた。

図-11 継手部詳細図



5基平均一日の所要電力消費量は，1628 kWh となつた。沈下させるに当り，われわれは偏位について少なからず心配をした。特に当初偏位に対する公差を予想するに資料がなくて困つたが，大阪における例などを参考に

して左右 ±15 cm 上下 ±10 cm と定めて構築内側幅および高さに余裕を持たしめた。施工の結果はこの範囲の誤差内で大体おさまつたが，なおケーソン部の前後の構築で若干の変更をしなければならなかつた。このような特別工法の所は先に完成して，前後の取りつけて矯正することが大切であると思ふ。ケーソンとケーソンとの継手は 図-11 のごとく鋼矢板締切によつた。あらかじめ矢板の半分を側壁に埋設して打ち始めを行つたのである。この継手の開削工法にはなお相当研究の余地があつた。防水工法は一般トンネル同様のモルタル防水であつた。その結果，防水についてはケーソン継手およびロック孔の填充コンクリートの継手から点滴程度のろろ水があつたが，これらは後に薬液やモルタル注入によつて完全に近い状態に止められた。

写真-7 機装中のケーソン



5. 工事用資材

鉄筋は第一期間の所要量 6200 t で，すべて SS 41 規格品を使用した。コンクリートはレデー ミクスト コンクリートを使用した。このコンクリートの買付方法は強度による買付方法を取り，所要強度を下降した場合は単価を減額する罰則を設けて購入した。ミキシングプラントから運搬距離はおおよそ 20~25 分程度であり，最高一日に 500 m³ を打設し得た。なおコンクリートの納入条件としては次の 3 カ条を中心とした。

- (1) 全試料の平均値が所定強度以上でなければならない。
- (2) 任意の 1 回の試験結果が所定強度の 80% を 1/160 以上の危険率で下つてはならない。
- (3) どの連続 7 コの試験結果の平均値も所定強度を 1/160 以上の危険率で下つてはならない。

以上の三条件を照査するため

$$\bar{\sigma}_{28}/\sigma_{28} = X \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{\bar{\sigma}_{28} - 2.5\sigma}{0.8\sigma_{28}} = Y \dots\dots\dots (2)$$

$$\frac{\bar{\sigma}_{28} - 2.5\sigma/\sqrt{7}}{\sigma_{28}} = Z \dots\dots\dots (3)$$

$$A' = \frac{X+Y+Z}{3}A \dots\dots\dots(4)$$

- ここに $\bar{\sigma}_{28}$: 契約期間 (3カ月間) の納入コンクリートの総平均強度
 σ_{28} : コンクリート 4 週の所要強度
 σ : 契約期間内の標準偏差
 (1) (2) (3) 各式とも 1 より大なるときは 1 とし, (4)

式により新単価を設定する方式を採用した。従つてコンクリートの配合設計に当つての配合はコンクリート納入業者が自己の会社の管理状況を考慮して決めたものを監督者で照査して承認を与えるようにした。その結果当初標準偏差が 15% 前後であつたが順次改良せられ 10% 前後になつた。なお全使用コンクリート量は 67 300 m³ を要した。

フルブライト資金 (1958~1959 年度) による旅費給付について

在日合衆国教育委員会 (フルブライト委員会) より 1958~1959 年度フルブライト往復旅費のみの給付に関する選考が発表されましたのでお伝えします。

1. 応募資格: 1) 志願者は日本の国籍を有すること, 2) 米国大学, 研究所, 病院等より招へい, または在籍許可を得ていること, 3) 米国における十分なドル資金による滞在費を確保していること。
2. 応募種別: 教授, 研究員で一般 (臨床医学以外の全科をふくむ) の申込み締切日は 4 月 21 日, 2) 大学院学生で一般は 4 月 28 日に締切ります。
3. 応募手続: 応募希望者はそれぞれ下記事務局内の該当係あて文書で問合せ下さい。
宛先: 東京都千代田区九段 2-2 在日合衆国教育委員会内 教授・研究員・一般係および大学院学生係 (他は省略)

東大生産技研所長に福田教授選任

千葉市にある東大生産技術研究所長として土木関係者として始めて福田武雄教授が選任され 4 月 1 日より就任される。同氏は大正 14 年東大工学部土木工学科を卒業, 30 才にして "格子の理論とその応用" で学位をとられ, 昭和 2 年ドイツに留学, この間 33 年間にわたり一貫して橋梁の研究につくされた努力と, 幅の広い人柄が今回の生研所長選任となつて表われたものである。なお福田教授がいままで設計されたおもな橋としては豊海橋 (東京), 万代橋 (新潟), 江戸川大橋 (東京) 等がある。

東北大学教授 工学博士 河上房義著 新刊発売中

土質工学計算法

A 5 判 232 頁 上製
定価 350 円 ㊦ 50 円

特色 ☆ ☆ ☆

1. 基礎的重要事項を各章の始めにまとめ, 理解を容易にした。
2. 現場で直面する実際の数字をあげて計算した。
3. JIS の試験や力学的試験のデータを処理し, 設計などに用いる過程を多数の例題によって詳述している。
4. 実用に供しうる計算図表を多数挿入し, 土質試験方法を巻末に収む。

【内容】

土の間げき, 含水量, 比重および密度・土の粒度及びアッターバルク限界・土の分類・土のせん断抵抗・斜面の安定・土圧・基礎の支持力・基礎の圧密沈下・クイ基礎・土中の透水と排水・路床及び路盤, 以上の諸計算, 練習問題, JIS (土質試験法その他)

〔近刊 4 月末〕 工博 春日屋伸昌著

集成 測量表

〔B 6 判 720 頁 特上製 価 1000 円 ㊦ 60 円〕

春日屋伸昌著 (4 月末)

測量野帳 (トラバース編) 価 100 円 ㊦ 16

測量野帳 (水準・スタジア) 価 100 円 ㊦ 16

工博 岩崎富久・田中寅男共著

衛生工学

A 5 420 頁
定価 800 円

上水道と下水道を相互に密接な関連を持たせて, 特に実的な応用面に重点を置いて詳述した近代衛生工学の決定版

東京・神田・小川町 3 の 10 森北出版
振替口座東京 34757