

**Bhakra ダムのコンクリート打ち**

“Concreting Pushes Bhakra to Second Stage”  
by M.R. Chopra

Engineering News-Record, Dec. 11, 1958

インドにおいて3億6000万ドル(約1296億円)を使って行われる Bhakra-Nangal 発電かんがい計画の中の一工事であるところの Bhakra ダムでは、いま第二番目のステージ工事を行つている。

写真-1 にある初期のトレスルは現在はコンクリート堤体中に埋設してしまい現在では第二番目のトレスルがそのコンクリートの上に架設せられている(写真-2)。コンクリート パッチャーおよび混合工場が以前のものより高い所に設備せられ、高いトレスル上にコンクリート打ち用ガントリー クレーンを置き、それによりコンクリートを運搬する。

写真-1 初期におけるトレスル

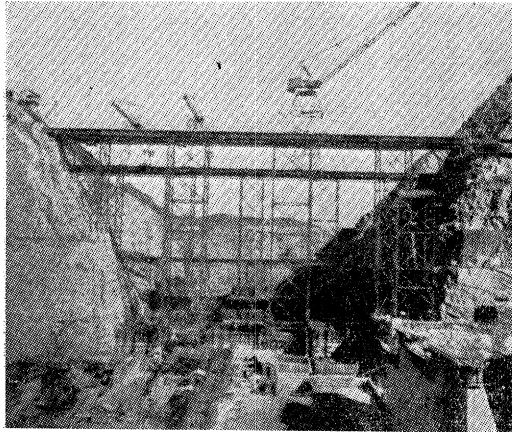
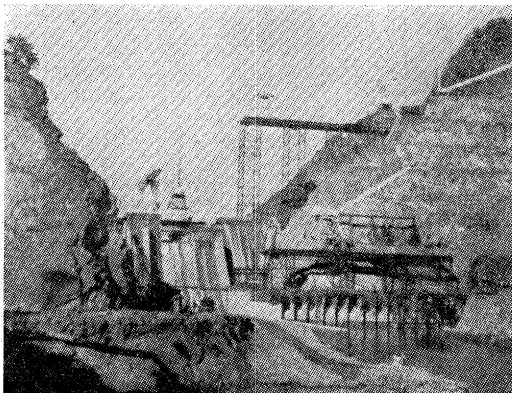


写真-2 初期のステージ コンクリート上に架設せられるトレスル

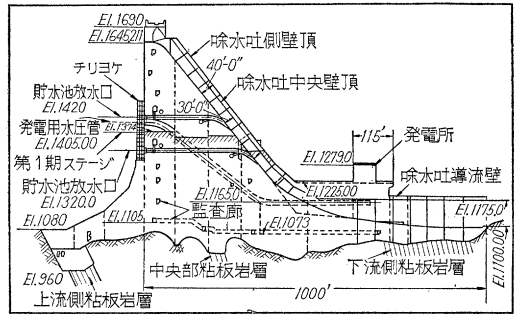


このダムの現在の高さは 390 ft(≒120 m)で 2 930 000 yd<sup>3</sup>(≒2 240 000 m<sup>3</sup>) のコンクリートを打ち終つた所で、

全体のコンクリート量は、約 5 000 000 yd<sup>3</sup> (≒3 820 000 m<sup>3</sup>) である。ダムの高さは完成時は 740 ft(≒226 m)で世界第二のコンクリート重力式となる。世界第一はスイスの Grand Dixence ダムで高さは 940 ft(≒287 m)でこれも現在工事中である。従つて現在では Hoover ダムの高さ 726 ft(≒221 m) が最高である。

Bhakra ダムは北西インドのパンジャブ州にあり、場所が大変な山間僻地で工事が大規模な上、地質が非常に変わった場所であるため大変な難工事である。しかしこのダムが完成すると 7 400 000 acre-ft の貯水池ができる。図-1 は完成時の同ダムの断面である。

図-1



(小池 修二)

**プレストレスト コンクリート水槽**

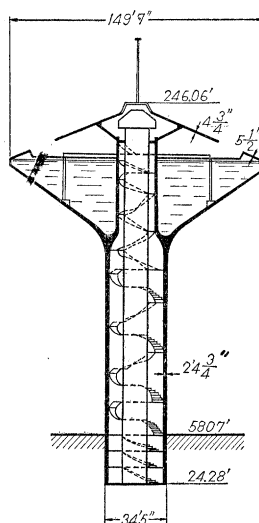
“Prestressed-Concrete Water Tower in Orebro, Sweden”

by Kurt Eriksson

Civil Engineering, vol. 28, No. 10, Oct. 1958

最近スウェーデンの Orebro 市に 9 000 m<sup>3</sup> の容量とそ

図-1



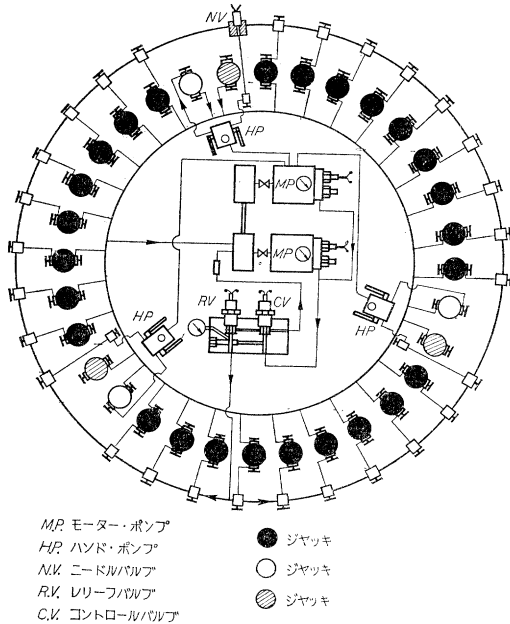
の高さ約 50 m のプレストレスト コンクリートを利用してスレンダーにしてエレガントな水槽が建設された。図-1 に示すごとく、水平的にプレストレストされた水槽外壁は傾斜が1:1.5の円錐形で最大直径約 46 m、外側面は 32 コの面をもつ多角形であり、これらの面は約 20 cm 一面ごとにケーブルのアンカーのために突出している。この水槽を支持している円筒の直径は 10.5 m で基礎岩盤の關係上地表面下約 10 m を爆破取除き 20 m

グラウト施工して3階の地下室があり、人員 10 名収容の2台のエレベーターを設けた。また尖端にはラジオおよびテレビのために2つの部屋が用意された。さらに屋根構造の中央には食堂が設けられた。

水槽の足場はその高さおよび形から主要な建設問題だ

が、建設者は高い足場と地表面に水槽を建設するコンクリート打込み設備を避け、水槽の諸工事(上部)が終了してから水圧ジャッキにより地表面から最終的に約 35 m 上の位置に押しあげた。建設工事は 1955 年 7 月に着手され、最初に基礎工事が始まり、そして 20 m までの高さのエレベーター円筒が建てられた。そしてこれの頂部に旋回クレーンが設置された。階段内部およびエレベーター筒の上部コンクリートは、上げ工事の間に打設され 1957 年 2 月に終了した。水槽の機能は同年 11 月に始まった。上げられた構造物の重量は 3 200 t である。上げ工事は水槽の下部周りに固定された 32 コの水圧ジャッキによりなされ、その配置は 図-2 に示す。

図-2



約 12 cm 上げられたのちジャッキの一つは油圧から解放され、ピストンはスプリングによりもとに戻され、10 cm 高さのアルミニウム ブロックが挿入される。そしてジャッキのディスチャージバルブが締められ、インレットバルブが開かれ再び加圧される。同操作を他のジャッキにもくり返す。つきつぎと上げられ、新しいアルミニウム ブロックが挿入され 3 回目コンブロックは取り払われ 29 cm 厚のコンクリート ブロックがジャッキの下に挿入され、そして可動型ワクとの間にコンクリートが打設された。

さらに垂直補強材は水槽底部のパイプを通して供給された。上げ作業の間の正位置、傾斜および回転に関し水槽からつり下げられた制御板により検査された。

作業は順調に進歩して 1 日約 58 cm すなわちコンクリート ブロック 2 コ分の工程で約 3 カ月を要した。

かくして在来型式の同じ容量と高さの一食堂およびラジオ、テレビの設備を有する特別の形態を考慮して一水槽よりも低廉なる建設費であることが立証された。

(福沢 潜行)

## オランダにおける干拓

“Holland Pushes Back the Sea”

by H.H. Power

Civil Engineering, Dec. 1958

オランダを歴史的に見た場合、海水締め出しには、多大の努力を払ってきた。今日の姿は一朝一夕にできたものでなく、創意工夫と技術の進歩によっている。

現在、北海の潮流と暴風雨からオランダ海岸をとりこむ、最大の計画は 図-1 のごとくであり、入江をせき止めて干拓しようとするものである。この模様を横断面をとり図解すると 図-2 のごとくで、図よりわかるように新開地の水準が 12~17ft(≒3.7~5.2 m) 海面下にある。このようにして 550 000 acre(≒2 226 km<sup>2</sup>) の肥沃な農地を開拓するのである。

締切堤防長は 20 mile(≒32.2 km) あり、Wadden 海

図-1

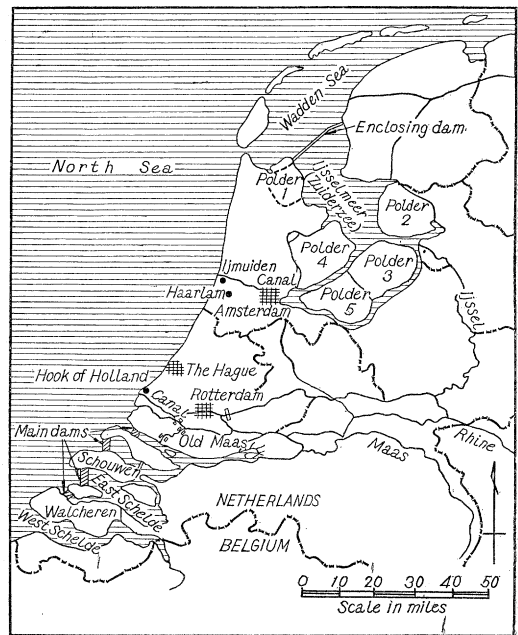
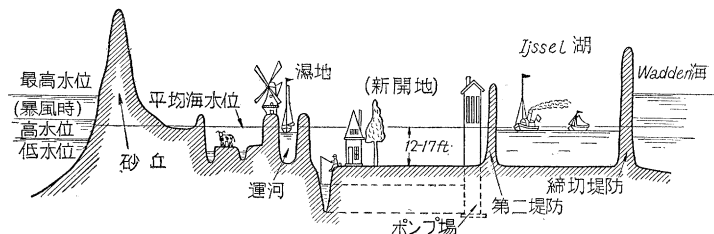


図-2



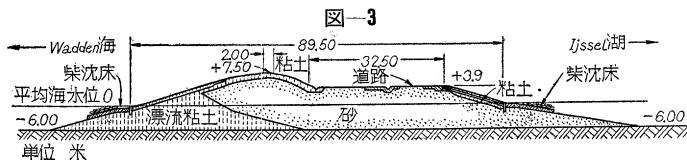


図-3

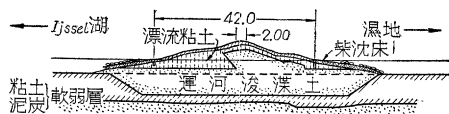


図-4

から IJssel 湖を分離している。この高さは海面上 22 ft (≒6.7 m) で自動車道と自転車道を堤上に持つており、横断面図は 図-3 である。IJssel 湖から開拓地を分離するために第二堤防があり、締切堤防にくらべると断面は小さい。この横断面図は 図-4 である。

オランダは国をあげて海水締出しに関して研究をおこたらず、水理実験所では波力、堤防高、泥土の移動等の研究を進めており、その結果を設計と施工に役立てている。しかしまだ解決できない技術的問題をたくさん包含している。

(高野 祐吉)

### コンクリート中の気泡組織の発生と発達およびその効果について

#### 第2部 AE 剤の種類と使用量の影響

#### 第3部 水セメント比と締固めの影響

#### 第4部 現場コンクリートにおける気泡組織

“Origin, Evolution and Effects of Air Void System in Concrete.”

Part 2. Influence of Type and Amount of Air Entraining Agent.

Part 3. Influence of Water-Cement Ratio and Compaction.

Part 4. The Air Void System in Job Concrete.  
by James E. Backstrom, Richard W. Burrows,  
Richard C. Mielenz & Vladimir E. Wolkodoff  
Journal of A.C.I. Aug. (Part 2), Sept. (Part 3)  
and Oct. (Part 4), 1958

まだ固まらないコンクリート中の連行空気気泡組織の特性に関しては本欄第1部(43巻12号, p.66)においてすでに紹介した。

第2部においては組成の異なるAE剤13種類を用いて、さらにその使用量を変えて種々の配合のAEコンクリートを作り、AE剤の種類および使用量が気泡組織におよぼす影響を観察し、また凍結融解試験を行い、耐久性に対する効果を論じている。すなわち気泡組織の特性を表示するパラメータとして空気量、気泡の平均粒径、比表面積、粒径分布あるいは間隔係数等を用い、これらを介して耐久性におよぼす効果を調べ、以下のごとく結論している。

1) 間隔係数はコンクリートの配合要素の物理的ないしは物理化学的性質および、AEの使用量や効率によつ

て決る特性で、取扱いいかんによつて、あまり変化しないが、空気量や気泡の大きさはかなり変化する。

2) 間隔係数と耐久性との間には相当密接な関係があり係数の減少にともない耐久性がかなり増大する。

3) 比表面積と間隔係数は a) 水セメント比一定の場合 AE 剤の使用量の増加に応じて減少し、b) 空気量一定の場合、水セメント比とともに減少する。

第3部においては第2部と同様にこれらのパラメータと耐久性におよぼす水セメント比および振動締固めの程度による影響に関して観察し、さらに骨材の表面組織の差、砂の粒度、温度、スランプあるいは塩化カルシウム添加による影響等について傾向の大概を説明し、次のごとく結論している。

1) 一般的にいって、耐久性の増加は間隔係数を減少させる変化をともなつて現われる。

2) 平均粒径と間隔係数は水セメント比とともに減少する。

3) 空気量は振動締固めの継続時間の増加に応じてかなり減少し、逆に比表面積は相当増加するが、間隔係数はあまり影響を受けない。

第4部は第1部ないし第3部が実験室における注意深い実験と観察にもとづくものであるのに対し、現場のコンクリートについて気泡組織を調べ、かなりのバラツキのあることを報告している。

しかし気泡組織と耐久性との間には密接な関連があり、それぞれ種々の要素によつて影響されるが、この中でAE剤の種類、使用量および水セメント比さらに締固めの程度が最支配的な要素であり、満足すべき気泡組織をもつコンクリート、換言すれば適当な耐久性を有するコンクリートは、これらの要素のある条件の許に規制することによつて得られるとしている。

なお上記の種々のパラメータの測定方法並びに原理については原文第4部の付録“硬化せるコンクリート中の気泡の光学的測定について”に収録されている。

(赤塚 雄三)

### 空気混入高速水流

“Correnti Rapide”

da M. Viparelli

L'Energia Elettrica, N. 7. 1958

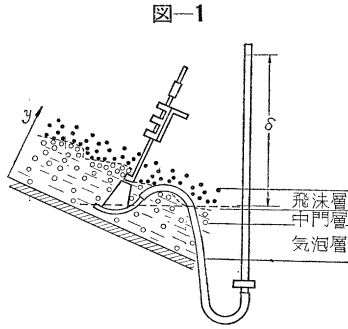
急勾配水路の高速水流は、流下につれて上の空気層と攪乱し、空気を混入し、見掛け上水深が増大する。このような流れは、気泡をふくむ水の層、水の飛まつをふくむ空気層、およびそれらの中間の水と空気が、ほぼ等量に存在する層の3つに分けられる(図-1参照)。

#### 実験

(1) 実験方法 実験は 45°, 23°, および 11° の平滑水路, 11° 勾配の 2 種の粗面水路で次の 3 つの量の全部もしくは一部について行つた。

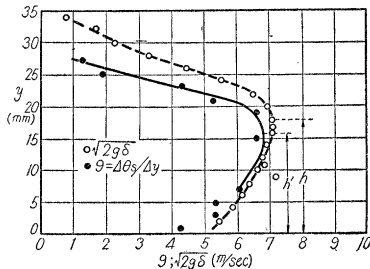
a) ピトー管に働く動圧水頭  $\delta$ , b) 水深  $y$  以上を通

過する単位幅流量,  $Q_s(y)$  (l/sec·cm), c) 混入空気量,  $\beta$  (図一参照)。また Viciporvici が Gizeldon 発電所で行った実測値についても再検討を加えた。



ピトー管水頭  $\delta$  および, b) より求めた  $q = \Delta Q_s / \Delta y$  と  $y$  との関係は 図-2 に示すごとくで, 下層ではほぼ  $q \approx \sqrt{2g\delta}$  とみなしてよい。 $\delta$  が最大値に達する高さは  $h$ , 下層の上限で, 流速は最大流速  $V = \sqrt{2g\delta_{\max}}$  になる。これより上層では,  $\delta$  は急激に減少するが, 流速自身は, ほとんど変化することなく, 最大流速  $V$  を保っている。また中間および上層では,  $\delta, q, V$  の間に次のような関係が実験的に見出される。

図-2



$$\frac{\sqrt{2g\delta}}{q} = A + B \sqrt{\frac{V}{q}} \dots \dots \dots (1)$$

ここで,  $A$  および  $B$  は, 流れの条件やピトー管の形によって定まる係数である。この関係は, 流量  $Q_s(y)$  の測定を行わなかつた中粗度の水路および Gizeldon 水路の飛まつ層の性質を調べるさいに利用された。

(2) 飛まつ層の性質 空気と水の等量混合の中間層および, 上層の飛まつ層での単位面積流量  $q$  は, 正規分布曲線

$$q = q_{\max} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{y-h'}{\sigma^*} \right)^2} \quad (y > h') \dots \dots \dots (2)$$

によつて表わされる。すなわち測定されたのは, 積分値

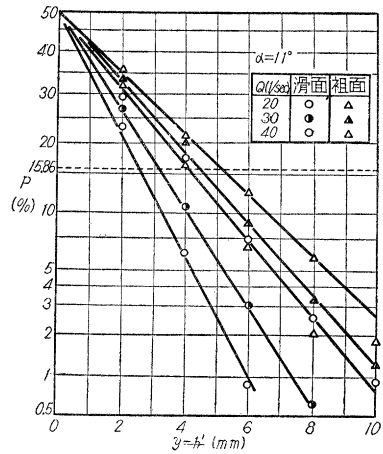
$$Q_s(y) = \int_y^{\infty} q dy \quad \text{であるか}$$

$$P(y) = \frac{100 Q_s(y)}{2 Q_s(h')} \dots \dots \dots (3)$$

と  $y$  の関係を確率図表上にプロットすれば, 図-3 のごとく直線となる。グラフの性質から  $\sigma^*$  は  $P=15.86$  に対応する横座標であり, また  $Q_s(h') = 0.5 \sqrt{2\pi} \sigma^* q_{\max}$  の関係が存在する。

ところで  $\sigma^*$  は統計学でいうところの標準偏差でありいまの場合は, 飛まつがある確率で下層から飛び上り到達する距離の指標と考えられる。飛まつは, 放物線軌道を画くものとすれば, この到達距離は, 上向き初速の 2

図-3



乗に比例し, この初速は乱れの垂直成分に比例し, これはさらに最大流速  $V$  に比例する。従つて  $V = \sqrt{2g\delta_{\max}}$  を考慮すれば  $\sigma^* = \sigma \delta_{\max}$  となるはずである。 $\sigma$  は乱れの状態による定数と考えられる。事実この実験結果からは, 平滑水路に対しては,  $\sigma = 0.0020$ , 中粗度水路では  $\sigma = 0.0032$ , 最も粗度の大きい水路で,  $\sigma = 0.0044$ , Gizeldon の実測データからは  $\sigma = 0.0025$  である。この定数は, 粗度のみに関係し, 流量や水路勾配には無関係である。

(3) 抵抗法則 流れの径深を考えると, 上層は無視してもさしつかえないが, 中間層を考慮するかどうかによつて, 平均流速公式の Strickler 係数  $K$  (訳者註: Manning 定数  $n$  の逆数) の値が異なるが, 中間層を考慮しない場合の方が, 普通の流れの場合とほぼ等しい値を与える。また流速分布における Kármán 定数は, 普通の場合における 0.4 より少ない方に分布しており, これは土砂浮遊流における Vanoni や Ismail の実験結果と一致している。

従つて, 先に述べたように上層の流れは下層の乱れの影響をいちじるしく受けるが, 逆に下層は, 上層の乱れの影響はほとんど受けず, 普通の水 flow の抵抗公式をそのまま適用しうる。

水路壁高の計算法

水路勾配および流量が与えられると次のようにして計算する。

- a) 飛まつ層および中間層を無視して, 下層の水深  $h$  を仮定し, 一般の水理公式 (Bazin, Kutter, Strickler, Manning) により平均流速  $U$  を求める。この結果は乱流理論に従つてチェックすることが望ましい。
- b)  $U$  を  $V/U$  倍して, 最大流速  $V$  を求める。 $V/U$  は本論文の Fig. 5, 6 によつて行うが, 平滑水路ではほぼ 11, 粗面水路では 1.2~1.3 である。
- c) a) で無視した上層流を  $Q_s(h) = 0.5 \sqrt{2\pi} \sigma V^2 / 2g$  より求める。ここに,  $\sigma$  はすでに述べたように粗度のみによる定数である。従つて全流量は, 下層の断面積を  $\Omega$  として  $Q_s(h) + \Omega U$  で与えられる。これが設計流量

と一致するまで a)~c) の計算をくり返す。

d) 水路壁の高さは、全流量の何%までを水路壁でかこむかに従つて、標準正規分布関数

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad \text{の表によりこの}$$

高さ  $y$  を求めることができる。

粗度が増加すれば、平均流速  $U$  は減少するが、逆に  $V/U$  および  $\sigma$  は増加するので、結局、側壁高は粗度  $n$  はほぼ無関係ということになる。これはまた、Levin の実測を説明するものである。 (日野 幹雄)

### 浅海の風波に関する実験的研究

“Laboratory Study of Wind Waves in Shallow Water”

by John C. Hufft

Proc. of A.S.C.E. vol. 84 No. WW 4, Sept. 1958

波の作用によつてひきおこされた海洋波の発達に関する知識は非常に豊富であるが、相対的に浅い水深が、波の発達に影響を与えるような海における風波の発達についての知識はとぼしい。

この論文は次のことを目的として、実験を行い、2種の水深に関する、風速、対岸距離と波のパラメーターとの間の実験的な関係を示している。

1. 水深が、相対的に浅い水深における風波の発生に影響するかどうかを決定する。
2. もし、影響するならばどの波のパラメータにどのようなしくみで影響するのかわかると決定する。
3. もし、それがわかつたら、水深の影響について解析する。
4. 相対的に浅い水深で発生した波と与えられた気象条件との間の関係の将来の発達の一助となるようなデータをうる。

実験を解析した結果、次の結論が得られた。

1. 水深は、相対的に浅い水深における風波の発生にはつくりした影響を与える。
2. 波のスティープネスおよび波高は、波が中間的な水深の範囲にある場合は、水深によつて減少する。波長は、実験によると、深い水深のもとで発生したものと大きな相違を示さない。この報告には、中間的な水深と深い水深との波の周期および波速の比較をしていないが、データによると、大体同じであることがわかる。

3. 中間的な水深のもとで発生した波と、深い水深で発生した波との相違は、おそらくは次の因子によつて起こつたものである。

- a) 質量輸送によつてひきおこされたもどり流れの屈折の影響(これは不規則な形をした水域では重要でない)
- b) 波が底を“感じ”始めたときの波形の変化
- c) 風が実際に波頭を吹きとばすことによつて起こる波の部分的な砕け
- d) 水深にくらべて波高が無視できなくなつたときに起こる波の部分的な砕け
- e) 波が限界スティープネスに達したときに起こる波

の部分的な砕け

4. 風の継続時間は、中間的な水深の場合には、安定状態に通常の暴風の継続時にくらべて短時間で達するので、それほど重要であるとは思われない。(片山 猛男)

### 英国における市街地の土地利用構成

“The Composition of the Urban Area in England and Wales”

by Robin H. Best

Journal of the Town Planning Institute, vol. XLIV, No. 7, June 1958

イングランドおよびウェールズは世界でも最も都市化された地方であるにもかかわらず、その市街地の土地利用構成については最近までほとんどわからなかつた。

1947年の都市および地方計画法にもとづいて、地方の各計画機関より住宅および地方自治省に提出された開発計画の一部をなす、市街地の土地利用に関する詳細な資料の分析により、市街地の土地利用構成がわかるようになった。市や大きな町では、都市地図に広汎に集落が示されているので、人口 10 000 以上の集落については実際の土地利用状況が、かなりわかるようになった。

この土地利用の状態を、4つの主要な市街地土地利用、すなわち、住宅、工業、自由空地、教育と、その他の利用に分類して、主として都市地図を用いて、おのおの土地利用に属する面積を計算し、さらに密度(人口 1 000 人当りの利用市街地面積で表わす、表一1)、市街地の土地利用構成率(表一2)等を計算した。

表一1 市街地の各種土地利用面積表

(人口 1 000 人当り)

	住宅	工業	自由空地	教育	合計	その他
	ha	ha	ha	ha	ha	ha
ロンドン	3.8	0.4	1.4	0.2	5.8	3.2
ミドルセックス県	9.6	0.9	3.4	0.5	14.4	6.2
特別市	7.6	1.4	3.3	0.5	12.8	4.7
大集落	12.8	1.6	6.4	0.9	21.7	7.8
総計(人口10,000以上の集落)	9.5	1.3	4.4	0.6	15.8	6.0
小集落(人口10,000以下の集落)	15.8	2.1	10.8	1.1	29.8	--
東サセックス県の(小集落)	33.6	1.1	7.5	2.6	44.8	8.3

注: この表は原表の単位エーカーより換算したものである。

表一2 市街地の土地利用構成率表

	住宅	工業	自由空地	教育	その他
	%	%	%	%	%
ロンドン	42.0	5.0	15.0	2.0	36.0
ミドルセックス県	46.5	4.4	16.6	2.6	29.9
特別市	43.4	8.1	18.7	2.8	27.0
大集落	43.5	5.3	21.5	3.0	26.7
総計(人口10,000以上の集落)	43.6	6.2	20.0	2.9	27.3
東サセックス県の(小集落)	63.3	2.1	14.1	4.9	15.6

以上の数字はほぼ 1950 年における状態を示していると思われ、調査数はロンドン、ミドルセックス県のほか、79 特別市、人口 10 000 以上の 160 大集落、人口 10 000 以下の 49 小都市地図地域、東サセックス県の 39 小集

落におよんでいる。

なお、4の主要な市街地土地利用のうち、住宅には住宅敷地面積のほか、いくらかの関連した空地とサービス道路をふくみ、自由空地は公有、私有を問わず、その上、分区圖、共同墓地をふくんでいる。また教育はむしろ一定しない項目であつて、例えば、私立学校や、学校運動場等はこの項目に含まれるが、場合によっては他の項目に入っている場合もある。(新谷 洋二)

### 軟質材まくら木のくい込み磨耗調査

“Sleeper Wear at Rail or Baseplate Supports  
When Using Softwood Sleepers.”

by *Lennart Borup*

Bulletin of I.R.C.A. Nov. 1958

レール支承部でのまくら木のくい込み磨耗はまくら木の寿命を決定する重要な要因の一つであるが、これはスエーデン国鉄で注入マツまくら木のくい込み磨耗について、現場調査により研究した結果をとりまとめたもので

ある。この調査結果を総括すると次のごとくである。

1. 各まくら木の質の均一性が磨耗の減少に役立つ。これは各まくら木が均一な弾性を持つことによると考えられる。従つてよく整備されたレールではくい込み磨耗は少ない。

2. タイプレートの使用は磨耗を減少させる。これはレール支持面積を増したことによると考えられる。この調査ではタイプレート使用によつて、碎石バラストでは1/2に、砂利バラストでは1/3にくい込み磨耗が減じた。

3. まくら木のくい込み磨耗に対してバラストの弾性が重要な意味を持つ。碎石バラストは砂利バラストにくらべて、タイプレートのあるときは2/5に、タイプレートのないときは1/4に磨耗を減じた。ただこの磨耗の減少は碎石バラストの排水能力にも関係する。

4. レールの鋼性の増加はまくら木のくい込み磨耗を減少させる。砂利バラストでタイプレートのない場合、42 kg レールは 32 kg レールに比して磨耗は 60% であつた。(伊能 忠敏)

### 44 卷 1 号登載 文献目録 正誤表

目録ページ	行	誤	正
4	10	発行月 58—7	58—8
〃	10	圧ウケ	圧砕
〃	13	発行月 55—7, 8	58—9
〃	15	発行日 58—7, 8	58—9

## 書 評

### 河 川 工 学

山本三郎 編

朝倉書店 刊

治水、工業用水、河川の汚濁、海岸浸食等の河水自身とその利用に対する考え方が文化、産業の発展性に関連があり、それにともなつて河川工事の目標も時代とともに変わるもので、昨年建設省において河川砂防技術基準案が提案されたのもその一例であると思う。さて本書を展望すると、I. 総説(山本三郎)：河川の定義、流出機構、本邦河川の特徴、河川と生活ならびに文化との関連について、次に治水事業の歴史的考察、河川総合開発の構想と実例等について、さらに河川改修計画とその工事について記述し、河川工学序論と思われる内容である。II. 河川改修計(画)上田 稔、岡崎忠郎)：改修計

画の基本的考え方、計画の基礎である水文資料の整理と洪水解析、計画高水流量の決定について、次に合理的河道計画のあり方、この計画に必要な河川調査について記述している。III. 河川改修工事(宮内 宏)：土木工事の施工上の問題点、高水を安全に流下せしめるための護岸、水制、床固工事について、さらに水門、樋門、洗堰等の河川構造物について述べ、また河口改良についても記述している。IV. 河川の維持管理(里吉忠典)：改修工事以後の洪水の危険を未然に防止するに必要な維持管理、いつ発生するか予見できない大出水に備える洪水予報と水防について述べている。V. わが国にお

ける河川改修計画ならびに事業の実例(渡辺隆二、岡崎忠郎)：昭和24年治水調査会にとり上げられた十大河川の改修計画と工事の概要について、次に計画高水流量の再検討として大分川、平地河川の流出機構の解析例として黒川をとりあげて記述している。

以上5編よりなり、それぞれ分担執筆され、多くの実例を加味して記述された河川工学の出版を見たことは好ましいもので、砂防、感潮部について技術的に論及せられることが望ましいけれども、その内容からして本書は現場技術者と大学生の参考書として好適と思う。

編者：正員・建設省河川局長、A 5版 518 ページ、上製箱入、定価 1350 円、昭・33. 12. 発行。