

水深 100 m の海底地質調査

“Floating Rig Takes Core Samples in Deep, Swift Water”

By Robert L. Perkins

Engineering News-Record, Sept. 12, 1957

ドックから 3 000 mile(≒5 000 km) はなれた地点に曳航されたボーリング装置をした船によつて、Passamaquoddy 湾の 326 ft(≒100 m) の海底から、乱されない土の試料の採集に成功した。25 ft(≒7.6 m) もある潮の干満差と、8 ft/sec(2.4 m/sec) の潮流のため穿孔作業は非常な困難をきわめた。

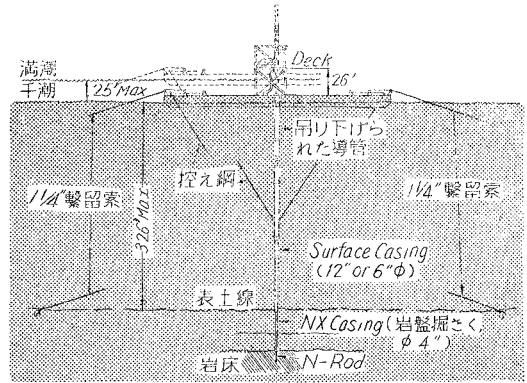
このボーリングは、Passamaquoddy 潮力計画調査技術委員会と連絡のもとに行われたのであるが、この委員会は、U.S.A. とカナダの国境の東端近くにある Fundy 湾地方の有名な大きい潮の干満差を利用するためのダムの基礎調査に携わつたこともある。

実際上の仕事はすでに 1935 年および 1936 年に、この委員会によつて、この地区に行われており、そのときは 110 ft(≒34 m) の海底に 26 カ所のボーリングを行っている。そのために、今回は前に調査の行われなかつた 21 カ所のボーリングが要求された。しかし水深は 326 ft(≒100 m) その上 1 日に 2 回の潮の干満差は 25 ft(≒7.6 m) にも達し、潮流は 8 ft/sec(2.4 m/sec) ということは、仕事におそるべき困難さを加えた。

この仕事の主要目的は、湾底をおほつている粘土の、できるだけ乱されない試料を採集することであつた。

請負会社の Brown & Root Marine Operators Inc. は、Mc Celland Engineering Inc. をコンサルタントとして契約し、また Houston の B. & R. 会社のドックで 240×45 ft(≒72×13 m) の船に、すべての必要な装備を施した。完全に装備された船は、1 200 HP の曳き船で 3 000 mile(≒5 000 km) はなれた目的地に曳航された。船は 5 月 6 日に Passamaquoddy に到着し、11 週間後には、契約期限に 5 カ月も先立つて、ボーリングは終了したのである。

繋留されている船からボーリングを行う方法には、かつて、Mc Celland Engineers が Mexico 湾で油井を掘削したときの経験が活かされた。しかし Passamaquoddy 湾では、潮流が速く潮の干満差が大きいので、新しい技術が必要であつた。船を掘削する場所に確実に位置を保つために、4 コの重いクサリが船の隅から 1 200 ft(≒360 m) はなれた海中に投入され、1-1/4 in(32 mm) の繋留索で連結された。このケーブルの傾斜のため、潮の干満差によるケーブルの長さの調整は、ほとんど必要ないことがわかつた。掘削作業は船の中央に設けられた直径 5 ft(≒1.5 m) の孔から行われた。この孔の上に、甲板上 26 ft(≒7.9 m) の高さに設けられた 20×32 ft(6.1×9.8 m) の台の上に、掘削ヤグラが据付けられた。この甲板上 26 ft(≒7.9 m) という高さは、満潮時 drill



casing の上端が船の甲板の上になり、干潮時には、掘削台のすぐ下になるように計画されたのである(図一参照)。

casing の上端より流れてる掘削水は、ホースで甲板上のタンクに導かれ、次に押しポンプで台の上のタンクに送られ、ヤグラポンプはこのタンクから水をとつて再び掘削管に送る仕組みになつている。

掘削管および casing を速い潮流の中で支えるのは、それ自身で難問題であつた。計算では支えられない管とすれば、たとえ数フィート以上の径の管を使用しても、応力およびタワミが許容しえないことが確かめられたので、大きい径のフランジのある導管を用い、水深の大部分にわたつて掘削管と casing をおほうことにした。この導管は、継手を設けて水深の変化に応じられるようにした。また管の上端を船の甲板に連結し、下端近くをワイヤーで船に吊り下げた。

この導管の中から、水深によつて 6"φ または 12"φ(15 cm φ または 30 cm φ) の surface casing が海底に下される。

表土中においては、boring は通常 casing pipe を用いなくても掘削土で安定させられる。

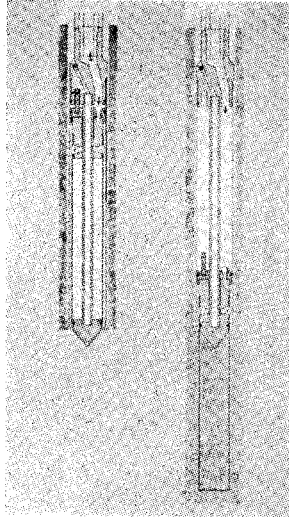
次に、Diamond core drilling をしやすくするために 4 in φ(≒10 cm) の管または NX casing が 6 in(≒15 cm) の surface casing を通して挿入され、普通の掘削の方法で岩床の表面まで進められる。

海上に浮かんだ船からボーリングを行う場合、掘削進行中に水面の高さが変わるために、ボーリングの深さを正確に管理することが、いかに困難であるかという問題がある。掘削面から下の掘削管の長さより、掘られた孔の深さを知るというありきたりの方法は、全く不適当である。なぜならば掘削装置全体が地表面に対して、たえず上下に動いているからである。

それで 3 000 lbs(≒136 kg) のオモリを 3/16 in(≒5 mm) のステンレス鋼の針金に連結し、導管の中を通してオモリを海底に沈め、上端は掘削台の上の滑車にかけて反対側に対重を吊し、常時この針金が一杯に張られるようにして、この針金を基準にしてたえず読みとり、常時掘削の正確な深さを知りうるようにした。

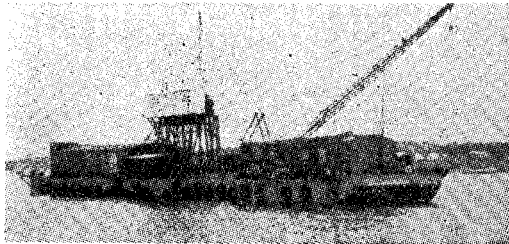
使用された採集機は、初期の Ostberg の採集機にならつて、Mc Clelland により考案された水圧ピストン式のものである。ピストンの先端は円錐形のバイトになつていて、掘削進行中(図-2 (a) 参照)は、試料採集用の円筒は引込んでおり、試料を採集する際(図-2 (b) 参照)は、銅球が水の出入口をふさいで、水圧により円筒を土中に押込むように工夫されている。

(a) 図-2 (b)



この採集機は深い掘削ができると同時に、仕事を迅速に進めるのに役立つ。条件の悪い場所では、ときにイカリが引きずられて、船が少しばかり動き、導管の下に出ているパイプを破壊したこともあつたが、これらの損失は、とりたてるほどのものではなかつた。

写真-1



全体で 21 カ所のボーリングを行い、延べ 1 016 ft (≒310 m) の表土と、419 ft (≒128 m) の岩を掘削した。

写真-2



そして 116 コの乱されない土の試料および 70 コの他の試料を採集した。

これらの試料は、毎日 Newjersy 州 Montclair の研究所に届けられた。

作業は 18 人二交代で進められたのであるが、前記 1935 年のボーリングの際には、水深がもつと浅かつたのにもかかわらず 75 人三交代を要している。(KK 官地鉄工所 菊野 衛)

#### 戦後のベルリンの橋梁

“Berliner Brückenbau in der Nachkriegszeit”  
Beton-und Stahlbetonbau,  
Sept. 1957. S.197~202

第二次世界大戦によって西ベルリンのおもな道路橋の

大半が破壊されたが、終戦後占領軍の指令によつてその復旧が始められた。しかし戦後の材料の不足、ベルリンの封鎖、等の悪条件が重なつて復旧は容易ではなかつたが、その後の事情の好転とともに橋梁の復旧、新設が急速に進められた。この計画において、戦後に交通量、活荷重が増加したこと、使用材料の範囲が広まつたこと、等とともにできるだけ経済的な設計が要求されてきたので新しい型の橋梁が多く作られた。すなわち格子構造の理論、版の理論等を応用して、プレストレスト コンクリート桁、合成桁の橋梁が多く作られた。これらは死荷重が小さくなるので、以前の橋梁と同じ桁高でより大きい活荷重を取ることができ、美観的にも良好となつた。以下そのおもなものを紹介する。

写真-1, 2 はいずれもプレストレスト コンクリートラーメン橋で脚部の剛度が大きいのが特徴である。写真-1 の Dischinger 橋はベルリンにおける最大スパン(94

写真-1 Dischinger 橋



写真-2 Hinckeldey 橋

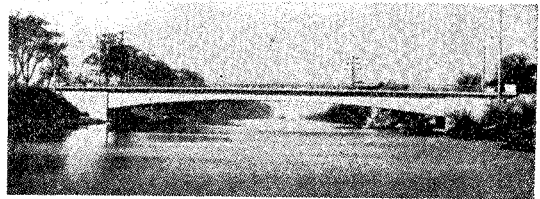


写真-3 Borsigdamm 橋 (全景)

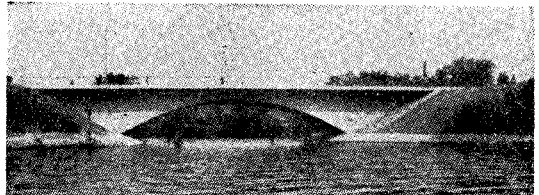
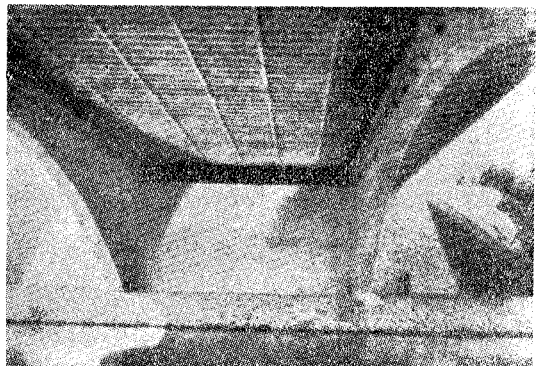
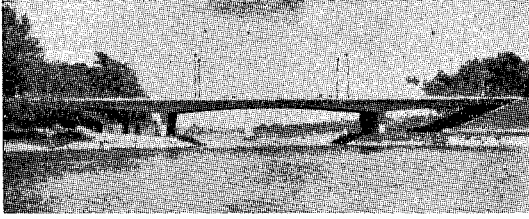


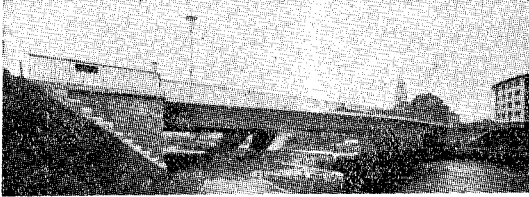
写真-4 同上 (下側面)



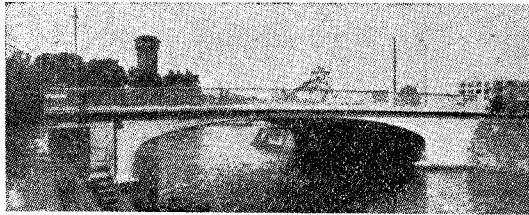
写真—5 Wannsee 橋



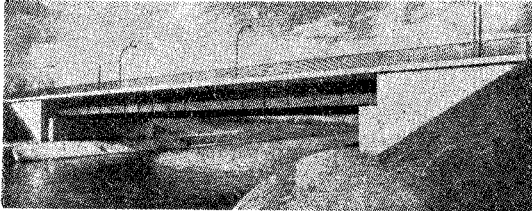
写真—6 Caprivi 橋



写真—7 Schöneberger 橋



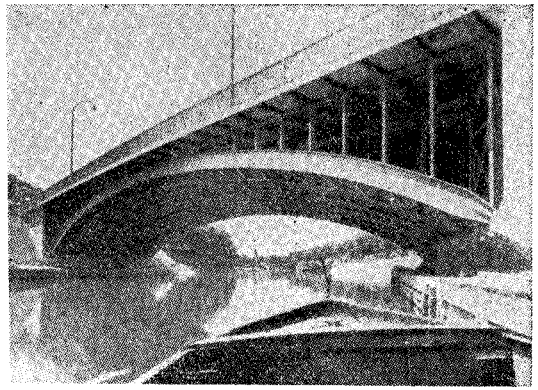
写真—8 Eugen-Kleine 橋



m) のプレストレスト コンクリート 橋で有名な Finstertwalder 方式で型ワクの足場を作らずに橋台からはね出して漸次施工したものである。写真—3 の Borsig-damm 橋は一部分にプレストレスが導入されたシャーレ型の 2 ヒンジ アーチ コンクリート橋でスパン 33 m である。ここは地盤が悪いので杭打基礎工を施工した。なお床版はアーチリブにねじりモーメントが働かないように両側にはね出し、なお横方向にプレストレスが導入してある。写真—4 は下側から見たところである。写真—5, 6, 7 はいずれも 2 ヒンジ ラーメンの プレストレスト コンクリート橋で、写真—5 の Wannsee 橋はスパン 20+35+20 m, 断面は箱型になっており、写真—6 の Caprivi 橋は脚部が傾斜しているのが特徴である。写真—7 の Schöneberger 橋は桁高が制限されたため、プレストレスト コンクリートの版型の ラーメン橋 になった例である。

以上のプレストレスト コンクリート 橋のほかに床版に横方向にプレストレスを導入された合成桁も多く使用されている。写真—8 の Eugen-Kleine 橋はその一例で、橋台の地盤の関係で支点反力を小さくするため合成

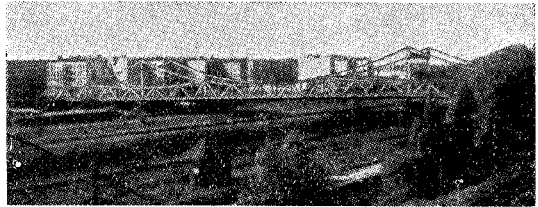
写真—9 Nördliche-Seestraßen 橋



写真—10 Dreilinden 橋



写真—11 Swinemünder 橋



桁を採用した例であるが、スパン 44.9 m の 6 本のプレート ガーダー にコンクリートを合成し、コンクリートは横方向にプレストレスされている。桁高は 1.76 m で、桁高—スパン比が 1/25.5 で鋼材も 225 kg/m<sup>2</sup> で旧橋の 600 kg/m<sup>2</sup> にくらべて半減している。

写真—9 の Nördliche-Seestraßen 橋は戦後最初の全溶接鋼橋でスパン 35 m の 2 ヒンジ アーチ である。鋼材量は 330 kg/m<sup>2</sup> であった。

写真—10 の Dreilinden 橋はねじり剛性のない格子桁橋である。

鉄結合の剛橋はトラスのような橋梁に限定されており既存の橋梁の拡幅とか、部分的に破壊した橋梁の修理とかに用いられている。例えば 写真—11 の Swinemünder 橋はスパン 60+108+60 m=228 m の跨線道路橋で中央部分 48 m の復旧に両側よりはね出して施工された鉄結合のものである。

以上のほかにスパン 70 m の最大のプレストレスト コンクリート鉄道橋を含めて、なお多くの橋梁の復旧、新設工事の施工が行われており、現在までの橋梁工事費の全総額は 65 000 000 DM (約 56 億円) であった。

(国鉄構造物設計事務所 松本 嘉司)

# 合成法によるたけの高いハリの計算

“Berechnung wandartiger Träger nach dem Zusammensetzverfahren”

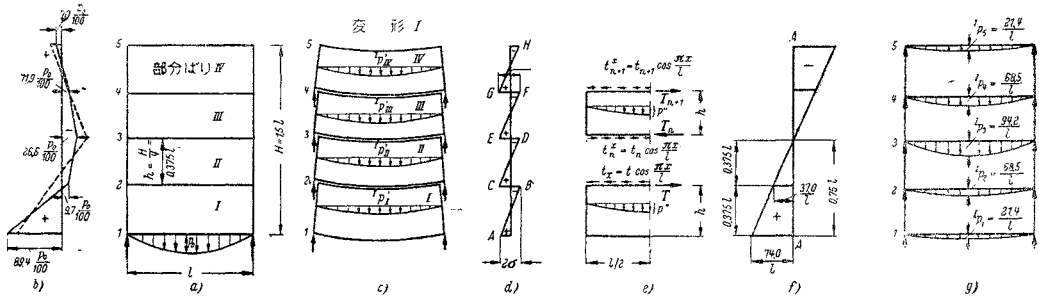
Van Wilhelm Valentin

Beton-und Stahlbetonbau, August, 1957

1. 概要 たけの高いハリ中の応力の計算の一方法を示したものである。まづ 図-1 a) に示すようにハリを部分バリに分け、それらに定まつた変形を与え (図-1 c, 図-2 a), 図-3 a) 等), 次に付属的に生ずる力に釣合う外力を与えて部分バリを合成すると、異なつた荷重群を付加された数種のたけの高いハリを得られる。ゆえにこれらを適当に組み合わせることによつて、要求された荷重配置の応力度分布を算出することができる。次に示す例は簡単な場合として、正弦波形分布荷重を載せたハリを、4つの部分バリに分けて解析したものである。

2. 変形 I 正弦波形分布荷重を与えると変形はやは

図-1



り両モーメントは相殺される。すなわち長さ方向の調整のために、 $t_x$  と  $p_x'$  を必要とする。部分バリの上下縁にセン断力の加わる時は、 $p'' = (T_n + T_{n+1})h\pi^2/2l^2$  ただし  $T_n$  は外縁の一つと境界線 “ $n$ ” (図-1 f) との間の応力度面の面積に等しい。このようにして、図-1 d) の応力度線の傾斜を保つたまま、一体となつたときの応力度線 (図-1 f) をうる。数値的に表わすと、ハリのはりは 1 に等しいとして、

$$I_I = I_{II} = I_{III} = I_{IV} = \frac{1}{12} (0.375l)^3 = 0.00439l^3,$$

$$Ip' = \frac{\pi^4 \cdot 0.00439l^3}{l^4} E\delta = \frac{0.428}{l} E\delta;$$

$E\delta = 10$  とすれば、 $Ip'_{I \sim IV} = 4.28/l$ ,  $2\sigma_{I \sim IV} = 10\pi^2 \times 0.375l/l^2 = 37.0/l$  (図-1 f) により、

$$IT_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{37.0}{l} + \frac{74.0}{l} \right) \cdot 0.375l = 20.8$$

$$IT_3 = \frac{37.0}{l} \cdot 0.75l = 27.8$$

$IT_4 = 20.8$  ( $T_2$  と同じ) ゆえに、

$$Ip''_I = T_2 \frac{0.375\pi^2}{2} = 1.85 \frac{T_2}{l} = 1.85 \frac{20.8}{l} = \frac{38.5}{l}$$

$$Ip''_{II} = \frac{1.85}{l} (20.8 + 27.8) = \frac{89.9}{l} = Ip''_{III}$$

$$Ip''_{IV} = Ip''_I = \frac{38.5}{l}$$

り正弦波形となる。部分バリの高さは  $h = H/4 = 1.5l/4 = 0.375l$  でハリ中央のタワミは  $\delta = p'l^4/\pi^4 EJ$ , ただし  $p'$  は中央の荷重で、中央のモーメントは  $E\delta\pi^2 J/l^2$ , すなわち  $2\sigma = E\delta\pi^2 h/l^2$  となる。これで4つのハリはびつたり積み重ねることはできるが、各部分バリごとに伸びの不連続があり、一体となつたハリを形成しない (図-1 c))。これを除くために各ハリの接触面に沿つてセン断力を加える。しかしこれを加えるともはや部分バリをびつたり合わせるができないので、さらに  $p''$  なる新たな力を垂直に加えなければならない。接触面に沿うセン断力は 図-1 e) のように、 $t_x = t \cos \pi x/l$  ただし  $t$  は支承上のセン断応力度である。 $t_x$  による力は結局、正弦波形のモーメントを起し、従つて正弦波形タワミを生ずる。ゆえにこれを打ち消すためには正弦波形の載荷をすればよい。セン断応力の合計を  $T$  とすれば、それによるモーメントは  $M_x = -hT/2 \times \sin \pi x/l$  となる。中央での垂直荷重を  $p''$  とすれば、 $p'' = -Th\pi^2/2l^2$  これに

個々のハリに垂直に生ずる力  $p'_I \sim IV$  と  $p''_I \sim V$  は各部分バリの上下縁に半分づつかかると考える。ゆえに個々の境界線において合成荷重として、

$$l \cdot Ip_1 = \frac{lp'_I}{2} + \frac{lp'_II}{2} = \frac{4.28}{2} + \frac{38.5}{2} = 21.4$$

$$l \cdot Ip_2 = 4.28 + \frac{38.5 + 89.9}{2} = 68.5$$

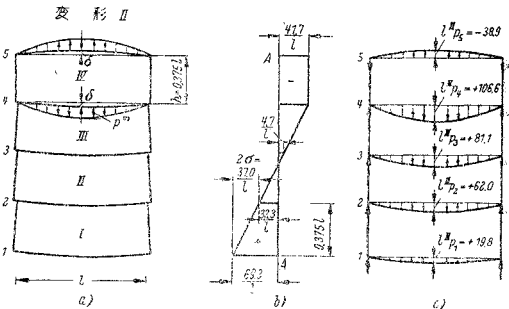
$$l \cdot Ip_3 = 4.28 + 89.9 = 94.2 \quad l \cdot Ip_4 = 68.5$$

$$l \cdot Ip_5 = 21.4 \quad \sum l \cdot Ip = 274.0 \text{ が生ずる。}$$

すなわち 図-1 g) のように載荷すれば、一体となつたハリで、しかも所定の荷重状態のものが得られる。

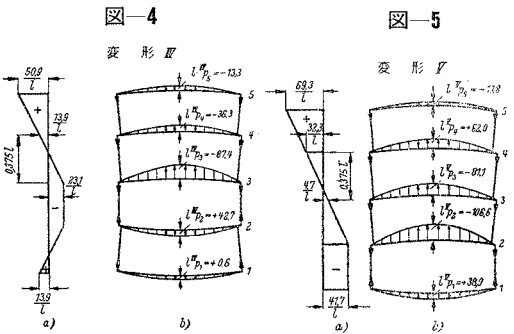
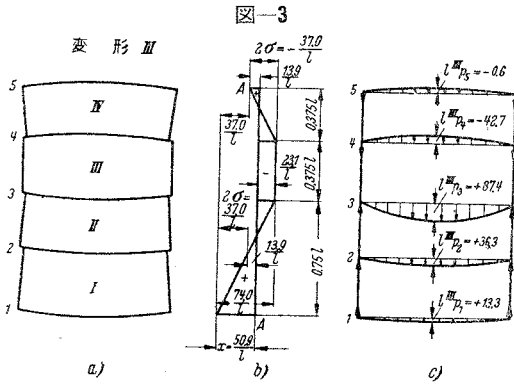
3. 変形 II 変形 I と異なるところは中央で  $\delta$  のタワミを生ずるような正弦波形タワミが部分バリ I-III に

図-2



加えられ、部分バリ IV は図のようにタワミは生じないが、ハリの上下縁に正弦波形分布荷重を加えることによつて上下縁に変形  $\delta$  を起し、4つの部分バリが、ちょうど積み重なるようにしたものである。その値は  $\delta = p''h/2E$  すなわち  $p'' = 2E\delta/h$  である。後の過程は第 I のときと全く同じで、結局 図-2 c) のような荷重をうる。

4. 変形 III, IV, V 図-3, 4, 5 に見られるように、おのおのハリ III, II, I がタワミを生じない状態のたけの高いハリを解析したもので、各場合に対して適合した載荷を图示した。



5. 合成計算 図-1 a) に要求された荷重条件を満足するために変形 I に  $x$  を、II に  $y$  を……順次乗じて、条件式を作る。

$$21.4x + 19.8y + 13.3z + 0.6u + 53.9v = p_0l$$

$$68.5x + 62.0y + 36.3z + 42.7u - 106.6v = 0$$

$$94.2x + 81.1y + 87.4z - 87.4u - 81.1v = 0$$

$$68.5x + 106.6y - 42.7z - 36.3u - 62.0v = 0$$

$$21.4x - 38.9y - 0.6z - 13.3u - 19.8v = 0$$

$$\text{これから } x = +0.01832 p_0l, \quad y = -0.00005 p_0l,$$

$$z = +0.00138 p_0l, \quad u = +0.00710 p_0l,$$

$$v = +0.01507 p_0l$$

結局、図-1 a) の載荷によるハリ中に生ずる応力度は 図-1 b) のようになる。すなわち、

$$\sigma_1 = \frac{p_0l}{100l} (1.832 \times 74.0 - 0.005 \times 69.3 + 0.138 \times 50.9 + 0.710 \times 13.9 - 1.507 \times 41.7) = +0.894 p_0$$

$$\sigma_2 = \frac{p_0l}{100l} (1.832 \times 37.0 - 0.005 \times 32.3 + 0.138 \times 13.9 - 0.710 \times 23.1 - 1.507 \times 41.7) = -0.097 p_0$$

$$\sigma_3 = \frac{p_0l}{100l} (1.832 \times 0 + 0.005 \times 4.7 - 0.138 \times 23.1 - 0.710 \times 23.1 - 1.507 \times 4.7) = -0.266 p_0$$

$$\sigma_4 = \frac{p_0l}{100l} (-1.832 \times 37.0 + 0.005 \times 41.7 - 0.138 \times 23.1 + 0.710 \times 13.9 + 1.507 \times 32.5) = -0.119 p_0$$

$$\sigma_5 = \frac{p_0l}{100l} (-1.832 \times 74.0 + 0.005 \times 41.7 + 0.138 \times 13.9 + 0.710 \times 50.9 + 1.507 \times 69.3) = +0.070 p_0$$

となることわかる。

図-1 b) の点線は同じハリを2つの部分バリに分けて解析した場合の応力度である。

(国鉄構造物設計事務所 阿部 英彦)

### 興味あるアスファルト敷設法

“Turntable is Key to Fast Slope Paving”  
Engineering News-Record, Dec. 5, 1957

高さ 113 ft (≒34 m) のロックフィルダム (米国モン トゴメリーダム) で勾配 1.7:1.0 の上流側斜面に、いかにして所要厚さのアスファルト不透層を敷設するかということが問題となつた。

この解決法としてアスファルトペーパー、トラック、ウインチ、ケーブルおよびターンテーブルが用いられた。このターンテーブルのワクは 20×22 ft (≒6.1×6.7 m) で径 16 ft (≒49 cm) の円盤の上につけている。またこれにはトラックとペーパーをべつべつに操作できるように2台のウインチがつけてある。

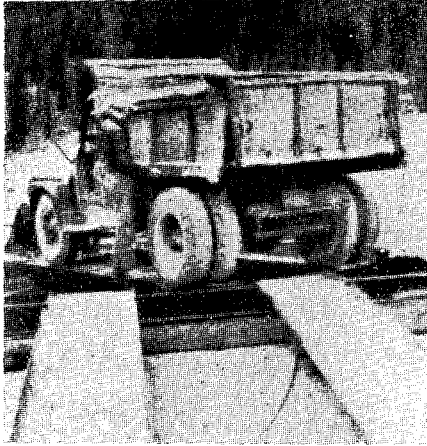
作業の順序はまづ斜面の底にペーパーを置く。アスファルト材を積んだトラックがダム頂にあるターンテーブルに乗ると 90° 回転させ、ウインチでペーパーの所へ降される。次にトラックとペーパーを一諸に斜面上を引き上げつつアスファルトを敷設する。途中トラックにあ

写真-1



斜面の底より作業開始、ダム頂より引張り上げる。

写真-2



ターンテーブル:これからトラックを斜面へ降す所。

る材料が空になったら ターン テーブル を通して他のトラックと交代し、空トラックは材料を積みに行く。ペーパーがダム頂まで引き上げられると、ターン テーブルに乗せトラックにより次の位置へ横すべりさせる(1回に幅 12ft でき上る)。次にペーパーをダム底に降しいままでの作業をくり返して行う。

写真-3



ペーパー:1過程後ダム頂のターンテーブルに乗せる所。

この作業は3層に分けて行われ、各層ごとに振動ローラーにより突固める(これはダム頂のトラクターにより操作される)。突固められた各層の厚さは 4 in, 3-1/2 in, 3 in(≒10 cm, 8.9 cm, 7.6 cm) で総計約 20 000 t に達する。

(KK宮地鉄工所 小池 修二)

セメントコンクリート 11月号 No.129

# コンクリート骨材特集

B5判 166ページ  
特価 1部150円[〒20円]  
(10部以上まとめて御注文)  
のときは送料不要

—内容—

- ・わが国最近のコンクリート骨材事情
  - ・地質学並びに岩石学的に見たコンクリート用骨材
  - ・コンクリートに及ぼす骨材性質の影響
  - ・現在わが国各地方に生産せられる骨材
  - ・品質管理上から見た骨材についての注意事項
  - ・笹川ダムにおける骨材の製造
  - ・軽量骨材
  - ・放射線遮蔽用骨材
  - ・川砂利から砕石へ(鉄筋コンクリート建物への砕石の利用)
  - ・海岸砂の利用と塩分含有量
  - ・高炉スラグ砕石のコンクリート骨材への利用
  - ・骨材の試験
  - ・骨材に関する文献
  - ・骨材関係の特許実用新案抜萃
- |                |        |
|----------------|--------|
| 通産省窯業建材課       | 山本源一郎氏 |
| 建設省土木研究所       | 小野寺透氏  |
| 北海道大学          | 横道英雄氏  |
| 建設省各地方建設局7ヶ所   |        |
| 国鉄施設局土木課長      | 坂本貞雄氏  |
| 福井県真名川開発建設事務所長 | 井上清太郎氏 |
| 建設省建築研究所       | 平賀謙一氏  |
| 日本セメント株式会社研究所  | 佐治健治郎氏 |
| 東京大学           | 浜田稔氏   |
| 明治大学           | 狩野春一氏  |
| 八幡製鉄株式会社       | 中村清氏   |
| 日本鋼管株式会社       | 栗山俊次氏  |
| 建設省土木研究所       | 伊東茂富氏  |
| 建設省土木研究所       | 山田順治氏  |
| “建築研究所         | 白山和久氏  |
| 特許庁無機材料課       | 小松秀岳氏  |

発行所 社団法人 **日本セメント技術協会**

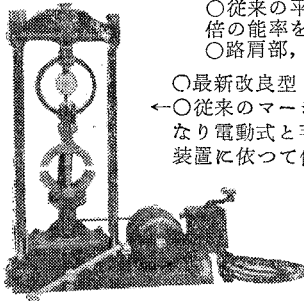
東京都港区赤坂台町1番地  
振替東京196803 電赤坂(48) 8541~3



# コンクリート 土質、アスファルトの 試験機は谷藤式を

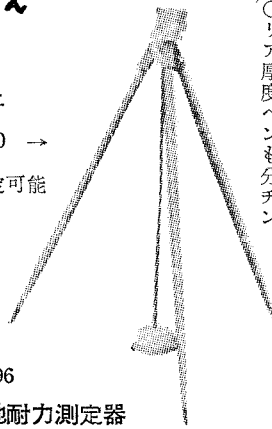
TA-311

マーシャル試験機



- 土工路盤工事用試験に  
高効率を発揮する
- 従来の平盤載荷器の50 →  
倍の効率を発揮する
- 路肩部、路端部も測定可能

- 最新改良型
- ←○従来のマーシャル機と異  
なり電動式と手動式を切換  
装置に依つて併用可能

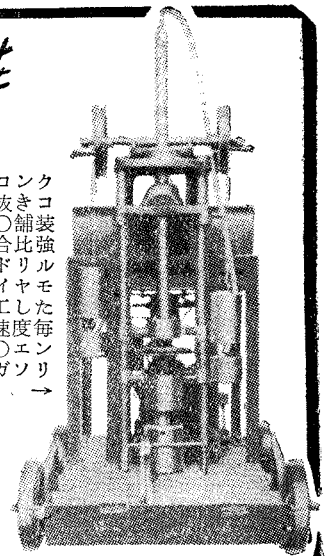


TS-196

衝撃式地耐力測定器

御照会に預れば型録を贈呈

- 現場舗装コンクリ  
ートを切り抜きコ  
アールを取る○舗  
厚、骨材混合比強  
度の判定○ドリル  
ヘッドはダイヤモンド  
の特殊加工した  
もの○切削速度毎  
分2センチ○エン  
ジン3.5HPガソ  
リンエンジン →



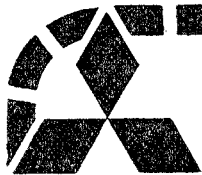
TC-226

コンクリートコア採取機



## 谷藤機械工業株式会社

本社 東京都千代田区九段2丁目1番地(千代田ビル内) TEL(33)9821(代)4287(代)4650(直通)  
工場 東京都品川区西大崎4丁目558番地 TEL(49)4561(代)~3



橋 梁  
鉄 塔  
鉄 骨  
水 車  
水 門  
水 鉄  
土 木 管  
建 築



## 新三菱重工業株式会社

本社原動機部 東京都千代田区丸の内2の14  
神戸造船所 神戸市兵庫区和田崎町3