

文献調査委員会

斜けい材付土留壁による掘削工法

Civil Engineering/山口 雅三

太平洋における波力の観測装置

Proc. of A.S.C.E., WW/佐久間 襄

河川希釈用水の水文学的解析

Proc. of A.S.C.E., SA/松尾 友矩

斜けい材付土留壁による掘削工法

“Tie-backs in soil for unobstructed deep excavation”
Civil Engineering pp 46~49, September (1966)

コロンビア地方, ワシントンの下院用地下駐車場は3階にするため40~50ftの掘削が必要であった。周囲は銀行や道路に接しており, その下がシルト, クレイや砂であったが, そのなかに5本のけい材を打ち込み, 矢板と結合することで掘削背面の土を押えた。この支持方式は, これまでの内側を支柱で支える方式に代って設計されたもので, 150万ドルの経費であったが, 基礎, アンダーピングで60~80万ドルの節約ができたと思われる(写真-1)。斜けい材付矢板は, これまでの内側で支える方式では小さい掘削機しか使用できなかったのに比べて,

3yd³のショベルによる大がかりの掘削ができるし, また複雑なマリンソイルの場合も適切に深い掘削を保護することができる。以下その方法について説明する。図-1に示すように, おおのこのけい材は, 直径12in, 深さは1:1の勾配で土の理論的すべり面から10ftの長さにあけられた穴にそう入され, その尖端には銅板がとりつけられ, その部分はベル状に拡大されて, コンクリートで固められている。そのため掘削時には支柱は必要なく, また矢板にはアップリ

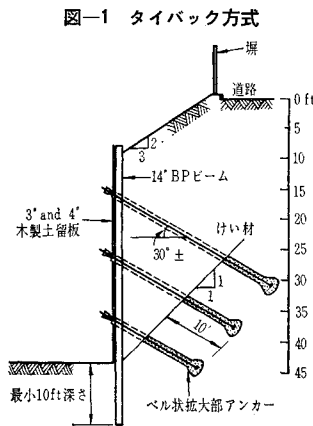
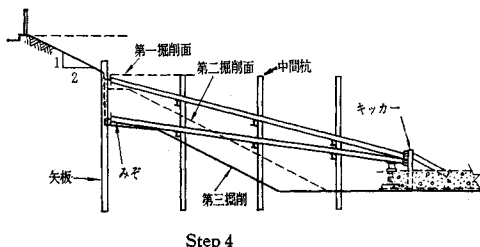
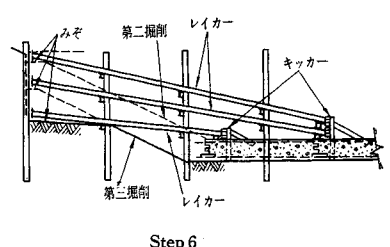


図-1 タイバック方式



Step 4



Step 6

フトはなく下方への力が働く。この方式と従来の方式を比較すると図-2 Step 4に示してあるように1:2の勾配で掘削を始め Step 6のように進めて行く。中央部の基礎板をコンクリートで固め, キッカーはけい材の反力をとるために使用され, そのけい材は掘削をする前にトレンチに取りつけられる。もちろんけい材は, 縦方向, 横方向の土圧を支えている。タイバック方式(斜けい材つき土留壁による掘削工法)は14BP89の矢板を打ち込み設置するのであるが, 土質が非常に堅い場合は, 直径12inの補助穴をあけ, 実際に掘削する地面より少なくとも10ftは矢板をそう入するのである。50ftの貫入を行なうために22000ft-lbのDelmag D12ハンマーで行なった。掘削は3yd³のNorthwest and Bacyrus Eriesショベルである。矢板が打ち込まれると厚さ3~4inの木の土留板で約55000ft²がおおわれた。この方式はこれまでの方式より, より経済的で, 施工スピードも速く, 矢板の配置を正確に行なうことができた。木の土留板を設置する時は, 5人一組で行なわれるが, そのうちわけは, ドック積み工2人と2人の補助者をもった現場監督である。斜けい材は4人の掘削機を操作する組で設置され, 荷重試験が行なわれたが, それにより標準仕様書が作られた。このように土中にアンカーを設置す

写真-1



図-2

る方法について、はたして経済的なのかどうかいろいろの土質やまわりの条件を加味して解析され、その結果一般に 30.ft 以上の深さでは実用的であろうと思われるが、いまの段階では限度がある。それはつぎのような場合には実用的でないということである。

- 1) 塑性の大きい土：この場合はアンカーのクリープが大きくなるからである。
- 2) 粘着性のない粒状土：この場合にはベル状拡大部を作るのが困難である。
- 3) 地下水の多い所：この場合は掘削やベル状拡大部を作るのやコンクリート打設も困難になる。
- 4) 大きい玉石のようなものをふくんだ土：これはけい材の設置コストを増大させるからである。

いままで述べた工法の利点は、前述のとおり掘削場所に支柱がないので、大型機械による掘削が可能であり、能率を上げられることと、その後の作業がスムーズに運べることである。

(委員 山口 雅三)

太洋における波力の観測装置

“Ocean Wave Force Instrumentation”
Russell, T.L., Schoette, V. and Chown, R.G.
 Proc. of A.S.C.E., WW Vol. 92, No. 4,
 pp. 1~16 November (1966)

(1) はじめに

沖合の石油採掘用鉄塔などの構造物の設計における問題のひとつは、最大波高、最大波力を的確に予測することである。これ等の予測は、構造物がより深い水中に設置されるにしたがって安全性と経済性の両面からより正確なものを要求される。ここに直接設計に用いるにしても、また数学的モデルを評価、発展させる意味でも太洋での波の観測が必要とされる。

本文は、カリフォルニアのスタンダード石油会社の研究部であるシェブロンリサーチカンパニーで行なわれた直径 3 ft のパイルに作用する波力および水面の昇降の観測について述べたものである。

観測塔は、メキシコ湾中、ルイジアナ海岸の沖合 19 mile、水深約 100 ft の水中に設置された。装置は通常人を置かず、またハリケーンあるいはひどい暴風の時には近づけないので完全自動になっている。計器は 1960 年夏に設置され、1963 年秋まで順調に作動した。

(2) 観測装置

この装置は 8 個の波力計、60 ft の階段抵抗式波高計、記録装置、制御部および補助装置より成る。

1) 波力計 8 個の波力計は波の圧力を測定す

るため 図-1 に示すように観測塔の角のパイルにとりつけられている。波力計と波高計の配置は 図-2 に示す。波力計はパイルの周面に取付けられた円筒型のステンレス鋼殻の外面に等間隔に配置された 16 個の独立した波力変換器よりなる。 図-3 に鋼殻の外観を示す。個々の変換器は 3 個の圧力に比例した電気信号を発生する。第一の信号は、波力計に作用する全波力の北南方向成分、第 2 の信号は東西方向成分、第 3 のは個々の変換器から発生されるものである。すなわち、変換器は合計 18 個の信号を発生する。

受圧部は、単純支持の幅の広い曲がりばりで内圧と外圧との差によってたわむようになっている。これの内面

図-1 観測塔

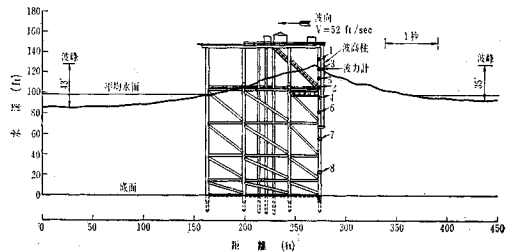


図-2 波力計および波高計の配置

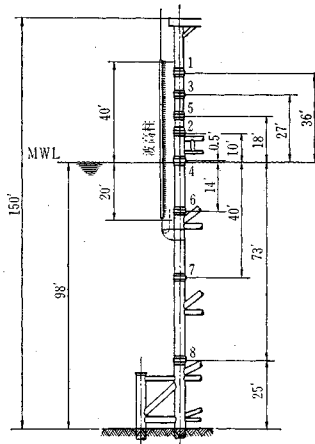
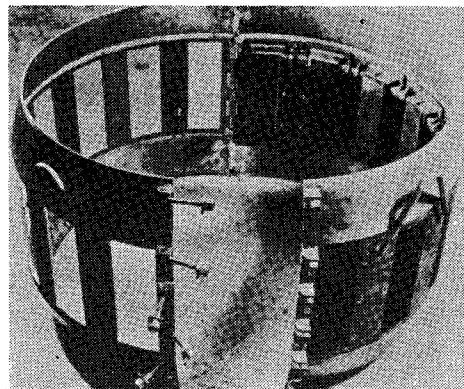


図-3 波力計鋼殻



に6個のワイヤー ストレージージが、3個ははりの軸と平行に(Aゲージ)、他の3個は直角に(Bゲージ)はりつけられている。パイルに作用する全圧力は、パイル表面に作用する垂直応力とせん断力との和として与えられるが、ここでの変換器は垂直応力のみに対応するように設計されている。その誤差は、対象としているようなレイノルズ数に対しては小さいと考えられる。全波力はもし圧力がパイルのまわりに等間隔に配置された位置に線型に関連すると仮定するとつぎの式で計算される。

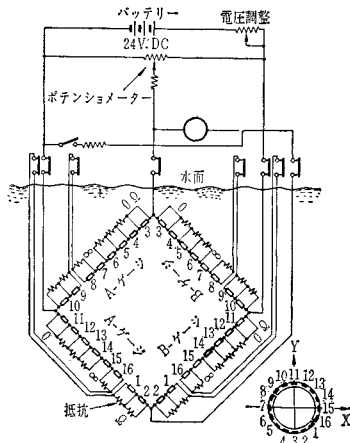
$$X = R \frac{2\pi}{N} \left[\frac{N}{\pi} \sin \frac{\pi}{N} \right]^2 \sum_{n=1}^N P_n \sin \frac{2\pi n}{N} \dots\dots(1)$$

$$Y = R \frac{2\pi}{N} \left[\frac{N}{\pi} \sin \frac{\pi}{N} \right]^2 \sum_{n=1}^N P_n \cos \frac{2\pi n}{N} \dots\dots(2)$$

ここに X, Y はそれぞれ北南、東西方向のパイルの単位長に働く全圧力 lb/ft, R は波力計の外径 ft, N は波力変換器の全数, n は変換器の番号 1~N, P_n は第 n 番目の変換器に作用する圧力 lb/ft² である。

電気回路は個々の変換器からの出力を式(1),(2)にしたがって合計するように設計されている。X方向の回路図を図-4に示す。

図-4 X-ブリッジ回路



波力計の内部には 1) 曲がりばりを若干予圧する, 2) 水面下にある変換器の水圧による効果を補正する, 3) 湿気および水分の浸入を防ぐなどの理由で窒素ガスを封入してある。

2) 波高計 波高計として全長 60 ft の鋼管製の柱で階段抵抗式のものを用いている。この柱はパイルに平行に 3 ft はなしてとりつけられ、またずれおよび波によるたわみを少なくするため 4000 lb の張力をかけてある。電極の間隔は 6 in である。

3) 制御および記録 制御および記録のブロックダイアグラムを図-5に示す。電源にはディーゼル発電機により充電されたバッテリーを用いている。

記録は1回に20分間なされる。このうち最初の14分間は波力の X, Y 成分が、後の6分間は1分半ずつ4回、選ばれた4個の波力計の波力が記録される。波高、波力計内の窒素圧等は連続20分間記録される。記録の一例を図-6に示す。

4) 調整 波力変換器の調整は、観測の初め

図-5 制御および記録系統図

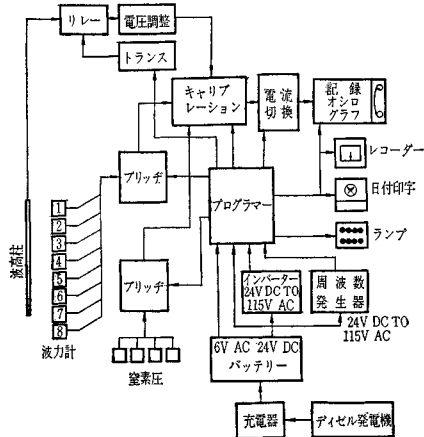
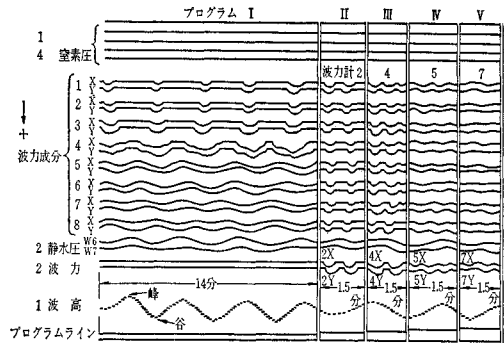


図-6 観測記録



に自動的になされる。各変換器の調整変数は既知の圧力を加えることによって定められた。調整された力の範囲は 1200 psf, 個々の変換器に対しては ±12 psf である。出力の線形関係からのずれは 2~3% である。

5) 観測 観測は 1960年8月から1963年11月まで行なわれた。この期間中に観測された大暴風は、ハリケーンカーラ (1961年9月)のみである。この最大波高は 16 ft, から 40 ft におよんだ。その波形を図-1に示す。

その他普通の暴風が 3, 冬で 32 個観測された。

この観測は一応成功と思われるが、いっそうの観測、研究が必要と思われる。

(委員 佐久間 襄)

河川希釈用水の水文学的解析

“Hydrology of Water Quality Dilution Requirements”
Kallus, M.F. and Keelz, J.W.
Proc. of A.S.C.E., SA Vol. 92, No. 5,
October (1966)

水系汚濁、河川汚濁の問題を取扱っていくとき、将来における汚濁負荷量の推定、河川自浄作用の効果、要求

される水質基準，といったものの解析，研究をしていると同時に，河川低水流量に関する解析も進め希釈用水としての河川水の維持・確保の問題についても十分考察を進めなければならない。

この論文においては，上流にあるダムの影響とか分水の影響といったものがない自然のままの河川流量について統計的・確率的な処理をし解析する上での種々の方法について，得られる結果のちがいを比較し，それぞれの特徴を明らかにしていこうとするものである。

この解析に使用した流量のデータは，ルイジアナ州 Sabine 河における 61 年間のデータである。比較した 6 つの方法についての解説とその結果は以下のようである。

1) 1 年間の総計水量 61 個のデータについて度数分布(確率分布)を求め，それぞれの確率にしたがって年間の確率低水量を求め，それを平均的な年における月ごとの割合に順じてスライドし，各月ごとの確率低水量を求め，それと所要の希釈用水量との差から増強してやらなければならない水量が定められる(図-1 参照)。

この方法においては，年間の平均的な値は尊重されるが，月ごとの変動については無視していくことになってしまう。

2) 1)の方法で無視された月間の変動に重点をおいて解析しようとするもので，各月ごとに，確率分布を計 12 本求め，各月ごとに確率低水量を定めて必要水量を求める(図-2 参照)。

しかし，この方法においては，ある所定の確率で切ったときの各月ごとの確率低水量は決して同一の年の各月に起きる流量を示しているものではないのであって，十分注意して取扱う必要がある。

3) 所要の希釈用水量と実測の河川流量の差を月ごと

図-1 年平均流量の確率分布

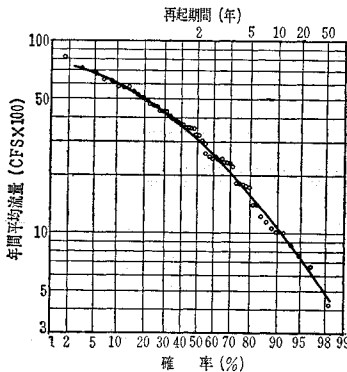


図-2 月別平均流量の確率分布

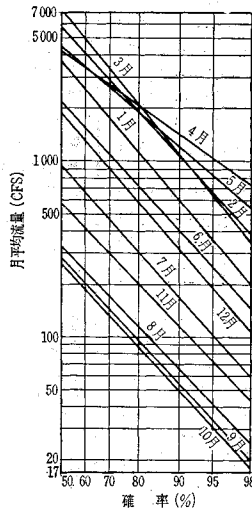


表-1 年平均流量から求めた純必要希釈用水量

再起期間 (確率 (%))	全所要希釈用水量 (CFS)	年平均流量 (CFS)	純必要希釈用水量 (CFS)
80	1 475	1 600	0
90	1 475	1 080	395
95	1 475	750	725
98	1 475	480	995

に求め，それを年間に総計し 1) において求めたように，今度は，増強しなければならない希釈用水量の確率分布を求め必要水量を推定していく。

この方法は，1) と 2) の両方の目的をたくみに結びつけたものであると考えられる。しかし，この方法においても過去のデータ数による限界はさけられない。

4) 1)で求めた年間平均流量と年間所要希釈用水量との差の確率分布を求め必要水量を定める(表-1 参照)。

この方法で求めた値は，図-4 からわかるように一番小さい値を与える。

5) 低水量の解析と高水量の解析においてもっともちうが点は，考えなければならない時間間隔と値の独立性についてである。高水量に対しては，一年間で最大値をそれぞれ独立に扱ってあげればよいが，低水量において

図-3 河川流量経年変化(半径方向にて流量)

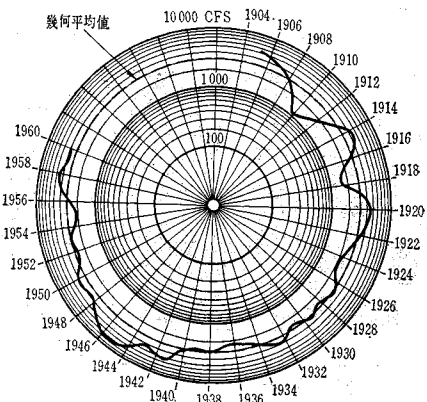
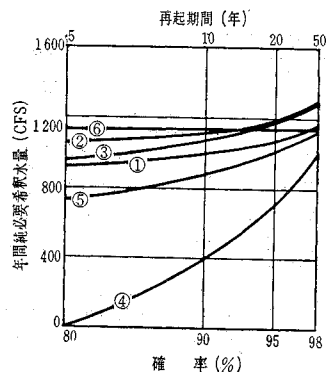


図-4 各算定方法による結果の比較



は1年間を越えるようなかなり長い期間にわたって問題にしなければならないような渇水が起きてくるのである。今度のデータにおいては図-3に示すような年変化を考慮して34ヵ月間を一つの時間単位として解析することにする。その結果60年間のデータから5個の記録が得られ、これの確率分布を求め必要水量を定める。

この方法においては、同じ年を2回使うようなことがおきてくるとデータの独立性が失われてしまうことは十分注意すべきである。

6) 既往最大渇水の年の流量をそのまま使う。

この方法は構造物の設計などにはよく使われてきた方

法である。しかし、確率的な見方をすれば近い将来必ずこれよりひどい渇水が起きることもたしかである。

1)~6)までの各方法を比較してみると図-4に示すようになる。必要水量を一定にして考えてみると4)の方法では50年に一度、5)の方法では20年に一度、1)の方法では10年に一度、3)の方法では5年に一度ずつ起きる確率水量となっていることがわかる。

これらの方法のどれを使っていくかは技術者の判断にまかされるが、経済的な条件などを考えて決めていかなければならない。

(委員 松尾 友矩)

わが国シールド工法の実施例・第1集

本書は、日本で今まで実施されたシールド工事158件を、まず項目別に第I部から第VI部までそれぞれ「工事概要」、「設計および実績」、「セグメント」、「シールドおよび附属機械」、「工所用機械その他」、「主要な図表類」とわけて分類し、つづいて158件の工事例を企業別に「鉄道および道路」(計19件)、「下水道」(計53件)、「上水道」(計49件)、「電力および通信」(計30件)、「地下道その他」(計7件)に分け、これらを施工年次の古いものから配列し、巻末に付図として各データの相関関係がわかるように適宜プロットしたグラフを掲載しましたので非常に便利なデータブックとなっておりますので広くご利用下さい。

体 裁：B5判 338 ページ 表 117 ページ 図 218 ページ

定 価：2200 円 会員特価：1800 円

送 料：100 円

鹿島研究所出版会 専門分野別在庫目録

都市・土木・建設経営・施工管理

〈図書目録呈〉

新刊

- 駐車場の計画と設計
織本錦一郎監修 B5判 288頁 ¥2,500
- 現場技術者のための土質工学
最上武雄・福田秀夫 共編
B5判 390頁 子¥1,800
- 土木年鑑1967 ¥3500

土木一般

- 道路と景観-景観工学への序説- ¥760
- 土地造成 ¥1000
- 軟弱粘土の圧密
一新圧密理論とその応用- ¥750
- 鉄筋コンクリートの耐久性 ¥430
- アーチダム ¥2000
- 基礎反力の解法 ¥300
- 山口昇博士論文選集 ¥1000
- 高速道路計画論 ¥2400
- 都市住宅(SD臨時増刊) ¥500

- 建設機械手帳1967年版 ¥300
- トンネル施工の問題点と対策 ¥1300

建設工学シリーズ

- 軟弱地盤における建築の
地下掘削工法 ¥590
- 井筒基礎 ¥450
- 簡易架道の計画と設計(重版出来) ¥980
- 荷役・運搬の計画と設計 ¥1200
- アースドリル基礎工法(重版出来) ¥600
- 構造物基礎の応力調整工法 ¥580
- 道路土工の調査から
設計施工まで ¥1300
- シールド工法 ¥1600
- 水底トンネル ¥840
- 爆破一付ANFO爆薬 ¥900

都市計画

- 都市問題事典 ¥3500
- 新都市の計画 ¥2500
- 都市の自動車交通 ¥4800
- 新しい都市の未来像(重版出来) ¥920
- フランスの都市計画 ¥900
- 都市の新しい運輸計画 ¥750
- オランダの総合開発計画 ¥2000
- 救地計画の技法 ¥1600
- 東京2,000万都市の改造計画 ¥1500
- 都市の土地利用計画 ¥3200

海外の土木技術 鹿島研究所出版会編

- ①欧米の高速道路と
ケミカルグラウト ¥600
- ②ハイアスワンダムと
欧米の地下鉄 ¥600
- ③長大橋とシールド ¥700

建設経営・施工管理

- 新しい工程管理(重版出来)
-PERT・CPMの理論と実際- ¥1300
- 建設業成功の秘訣 ¥680
- 工事原価管理(重版出来) ¥650
- 新版ジョイント・ヴェンチュア ¥480
- 国際ジョイント・ヴェンチュア ¥1500
- 工事入手から未収金回収まで ¥480
- 工事管理(重版出来) ¥800
- 創造工学による設計手順 ¥700
- 創造工学による技術予測 ¥700
- 建設経営入門 ¥750

建設業経営選書〈全13巻〉

- 建築の施工計画 ¥750
- 建設業経営における電子計算機の利用 ¥700
- 建設請負の法律実務(重版出来) ¥700
- 建設業の経理(重版出来) ¥750
- 建築の施工管理 ¥750
- 建設業の原価管理 ¥750
- 建設業の企画と調査 ¥750

鹿島研究所出版会

■ 東京都港区赤坂六丁目5-13/電話(582)2251 振替東京180883