

漏水対策の新工法と施工機械

東北地建岩手工事事務所

荒 木 道 雄

§ 1. ま え が き

私は河川の改修工事に従事してから一応 10 有余年になります。その間を通じて年々痛切に感じて来た事は“土で作った堤防が実に弱体である”と云う事と“100年1日の形容そのまゝ誠に近代文明の遺物ではなかろうか？”と疑われてなりません。これはもとより，“吾国の財政が宿命である”と結論づけられる事は容易に想像されますが、毎年毎年定期的に発生する膨大な災害を省りみて、我々技術者が科学的な解決策を求めて努力する余地が果して絶無なのか？ 深く反省せずにはおられません。

たまたま、昭和31年7月に阿武隈下流工事に着任しましたが、丁度その時は約一週間に亘る降雨のため、さしもの大堤防が脆くも崩壊し始めた時機であり瞬く間にそれが増大して欠陥寸前の危機に直面しました。此の致命傷振りを目のあたりに見せつけられ“土の堤防は誠に心もとない”と一層強く認識させられました。如何に立派な堤防を築いた“つもり”であつても一朝有事に直面してよろめき崩れる様なものでは全く問題にならない!! 何としても此の対策を解決しなければ安肉としておられない!! 此の気持が私を強く刺戟しました。

此の観点に立って堤防強化策の検討に着手した結果「漏水対策」が急務であると確認しました。

それ以来今日まで3年有余を経過しました。その間私が現場マンとして紆余曲折を辿った“考え方”が最近辛うじて一つの方向を見出して来ました。

此処に其の経過と要旨とをReport 致します。

§.2 漏 水 対 策 の 新 工 法

。(2-1) 堤防の漏水について

御承知の通り、漏水堤防を大別すると、堤防自身の漏水と堤防地盤の漏水に分類されます。而して前者の所謂堤体の漏水に比較して後者に向題点が多く、それだけに最善と認められる対策工が樹立されておりません。此処に堤防地盤の漏水対策を追求するに当り、我が国に於ける代表的な河川を地区毎に列挙します。

九州地区	遠賀川, 筑後川
四国	吉野川
近畿	淀川, 木津川
中部	木曾川水系
関東	利根川, 信濃川
東北	江合鳴瀬川, 阿武隈川
其の他	大河川下流地域の中小河川

以上の様に多数の例が実在しております。

。(2-2) 在来の漏水対策工法

対策工法については多くの実例が有り既に充分御承知の事と思いますが、その工法を分類しますと、積極的工法と消極的工法に大別する事が出来ます。前者は透水層に侵入しようとする漏水を極力排除する方策であり、それに反して後者は漏水が侵入するのは仕方がないと云う前提の下に成るべく堤防に被害を与えない様に漏水を処理しようとする方策であります。その具体的な施工法を列挙致しますと、

① 積極的工法

- | | | |
|--------|----------|-----------------------|
| 。鉄矢板工法 | 。簡易鋼矢板工法 | 。鉄筋コンクリ |
| ート矢板工法 | 。木矢板工法 | 。モルタル注入法 (M. in P.P.) |

② 消極的工法

- | | | |
|----------------|-------|------|
| 。土工 (前腹付, 裏腹付) | 。裏石積工 | 。排水溝 |
|----------------|-------|------|

。排水井 。その他折衷工法

然しながら以上の工法には夫々一長一短が有り Best 版を決定する事は困難であります。

。(2-3) 遮水幕工法

在来の工法の長所、短所を比較検討した結果漏水対策の要点を抽出すると、

- ① 完全なる遮水性
- ② 低廉なる工費
- ③ 簡易なる施工法

以上の三大要素が結論であります。先ず出発点としてオーの完全な遮水性は“カーテン即ち幕”が最適である事に着眼し、その結果ビニール等の化学製品に関心を持ちました。然しながら私には全く知識がなく、具体案のないままに時日を空費致しました次、32年の春頃から勇気を出してこれぞと思う処を次々と訪問して、その道の専門家と膝を付き合せて御相談した結果、各方面から試作品をいたゞいて使用の可否を検討した結果、約1年後に可成りの確心を抱く事が出来ました。

以上の結果を要約すれば、

① 材料の種類

塩化ビニール、塩化ビニリデン、ポリエステル系、ポリエチレン系、ナイロン樹脂加工等

② 耐用年限

耐水、耐酸、耐紫外線等の問題があるが、地下に埋没した場合は15～30～50年位

将来は半永久的な良質な製品が生産可能

③ 破裂強度

$d = 2 \text{ mm}$ で 25 K/cm 即ち 2.5 t/m の強度が有り、
施工中の不自然な力に充分対抗可能

④ 価 格

$d = 0.3 \sim 2.5 \text{ mm}$ で $C = 300 \sim 1,000 \text{ 円/m}^2$

即ち土木材料として実用的な価格である

。(2-4) 試験工事

前述の様に材料の実用化が可能と判定され、完全遮水、価格低廉の二要素に関しては相当の確信を持ったが、果して如何なる方法で施工すべきかが最後の大問題として残された。

調査の結果透水層の深さは地面下約10mと判定されたので、理想としては10m全体に亘ってカーテンをさげるべく計画したが、現在の施工機械で容易な方法は見当らなかった。

各種の機械、施工法等を検討の結果 sand pump が相当有力であるとの見当で兎に角試験工事を実施する事に踏み切った。

① 施工の時期

昭和32年11月から昭和33年6月までの比較的低水の安全期を選んだ。

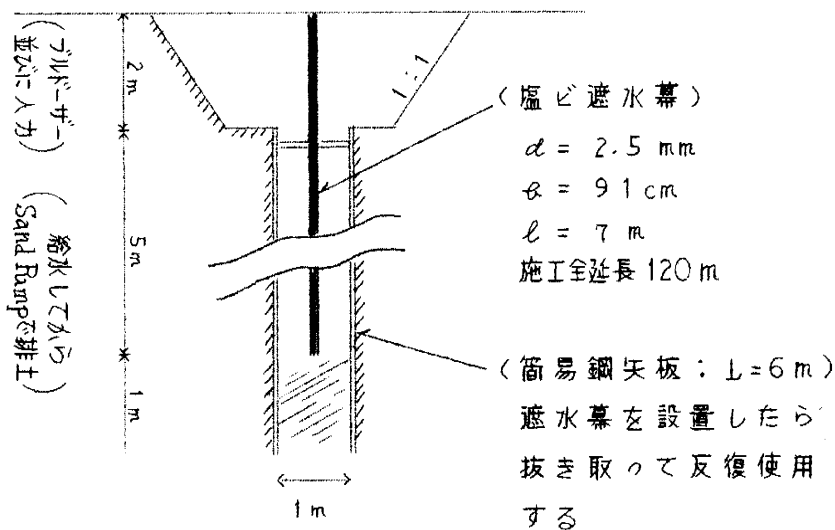
② 場所の選定

岩沼国道6号線阿武隈大橋下流左岸の堤外地

此処を選定した理由は、前年度災害の時丁度此の辺に該当する堤内側が裏法崩壊で危険箇所である事が判明していた。

③ 施工法

(堤外高水敷)



④ 工 費

施工延長当 8,500 円/m

単位面積当 1,200 円/m²

即ち（巻末の別表）で比較される様に、効果に比して工費が低廉な事も予想通りであったが、残念ながら施工法について大いに改善すべき事を発見した。結論的には機械化施工による能率的な方策が残された唯一の問題である事を痛感した。

§.3 施 工 機 械 の 試 作

・（3-1） 機械をどうするか

以上申上げました様に、此の着想の実用化は施工機械の問題に直結すると云う結論に到達しました。先ず実在する機械の応用法として、

- ① トレンチャー
- ② トラックショベル
- ③ ラダーエキスカ
- ④ スクリューコンベアー
- ⑤ カッター etc

然しながら、これ等の機械はいずれも掘鑿の深さに限度がある事と、掘鑿後の崩壊防止装置との関連に難点が有って実用化の困難を推察しました。

その後“執念深く”考えた結果、

- ① 水で溶かしてから土を排除する事が、掘鑿効果を挙げる面でも、又機械全体の前進運動を促進する面でもよい。
- ② 掘鑿によって出来た瞬間的な深溝に、すぐ遮水幕を自動的に設置する必要がある。

此の様な考え方で色々の見取図を書いて見ました。その内一種“神がかり”とでも云いましょうが、これならば何とか“モノ”になりそうだという考えがだんだん自分の頭を独占する様になり

ました。これがその見取図であります。然しながら、最終的にこれが自分で考えられる限界である事を認識致しましたので、いろんな手づるを求めて機械の専門家を訪ねました。

どの方も一応の相談には応じて下さいましたが、建設的な相手は中々見当らず、岡目八目的 Idea の权威なさを落胆しました。然しながら、最後に私は「失敗してもともとだ!!」といさぎ良く覚悟しました。それだけに楽な気持で Best を尽す事を心掛けました。昨年の 10 月に、誠に偶然の機会から、極めて得難い機械の Authority と御近付になり、その後は急テンポに話が進み、幸いに本局の首脳部の方々の御理解も得て、試作機の製作に着手する事が出来ました。

巻末の写真と見取図を御参照下さい。

○ (3-2) 試作機の運転

昭和 33 年の 12 月 8 日から 1 週間に亘って試運転をした結果、“兎に角頭の中で考えて来た事が実現されそうだ”と云う自信を意識致しました。巻末の写真は遮水幕の設置装置を除いてカッターが単独で深溝を掘進した状況であります。

尚、此の試作並びに試運転によって幾多の改良すべきポイントを把握し、昭和 34 年に入って数度の検討会を重ねた結果、試作機才 2 号の試運転を年内に実施するはこびになっております。

§.4 む す び

遮水幕の機械化施工が、実用化されるまでには幾多の難向題の有る事は申すまでも有りませんが、私が過去 3 年余に亘る体験から痛切に感じた事を最後に申し上げます。

“土木”と云う言葉の源が Civilization 即ち文明を意味する事は今更申すまでもありません。

然しながら、敢えて上げたいのは“土木の仕事は土木屋の独占場に終らしめてはならない!!”と云う事を強く主張したいからです。

近代文明の急速な進歩の中で土木工事は果して取り残された存在になっておらないでしょうか。

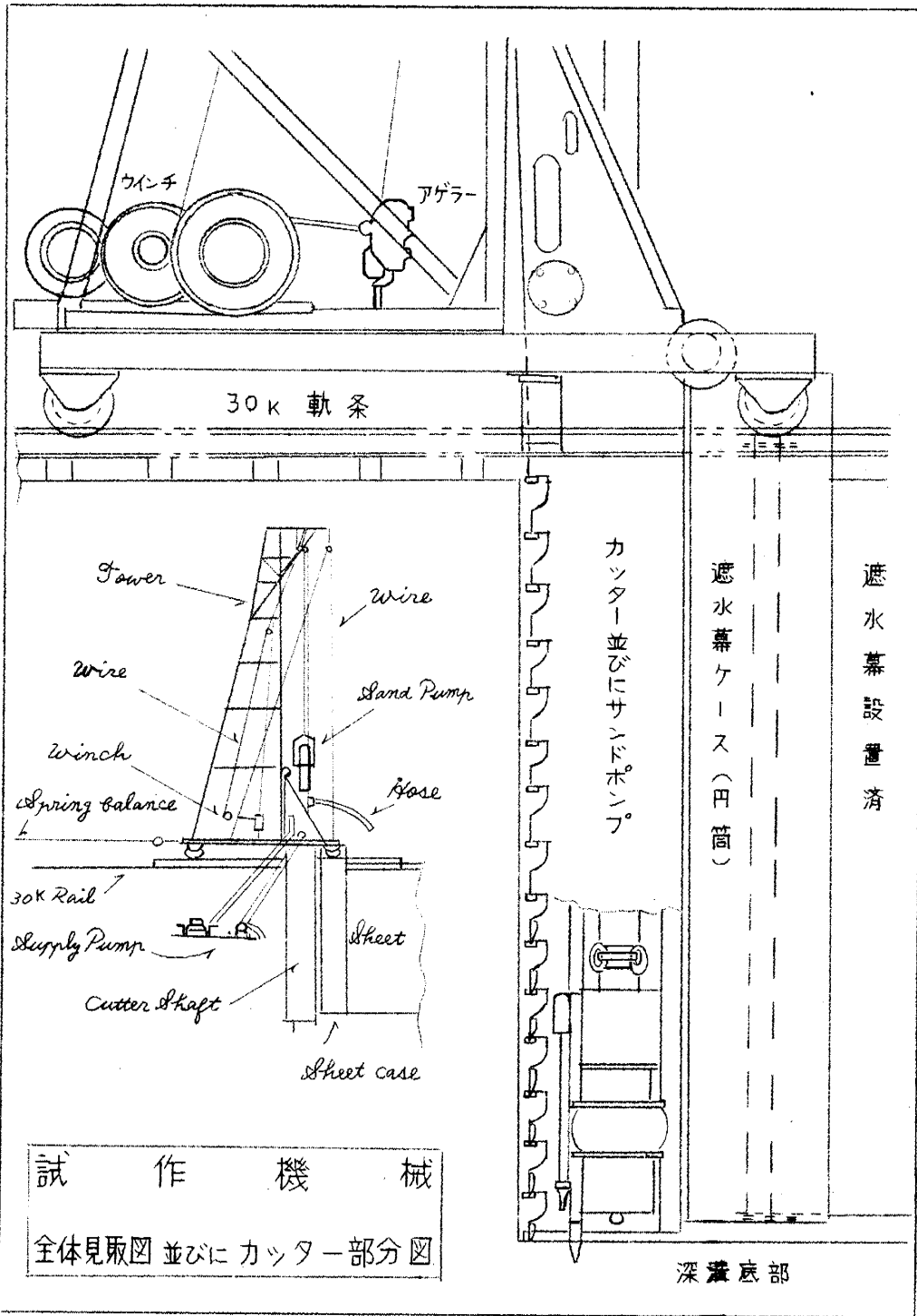
もとより、私共の仕事がしっかりと大地に足を下して、健実な歩を辿るべき事は勿論です。然しながら、それは昔ながらの教科書を金科玉条として推し戴く事では決してないと思います。

最近、土木と機械との協力によって、優れた土木機械が生み出されて居る事は誠に喜ばしい限りであります。今後の土木事業を急速に発展させるために不可欠な事は、私共自身が進歩的な着想を創り出して、それに密接な専門分野と完全に協力し、自然科学の総力を結集する事が第一段階であって、その義務と荣誉とは我々土木技術者自身である事を深く認識したいのです。

漏水対策工法比較表（別表）

I 種	形状			m ² 当り単価 (全体工費)	得失の判定			痛	要
	長 m	巾 cm	厚 mm		遮水性	I 費	施工法		
鋼矢板	8	ラルゼン	II	2,500	良：B	極高：D	稍易：B	B. B. D	工費が極めて高く特殊な場合に限定される。
簡易鋼矢板	6	24.5	5	3,900	良：B	高：C	稍易：B	B. B. C	一般に高価であり矢張り特殊の場合に限定され勝ちである。
鉄 エンクパイ ル	7	30	45	4,500	良：B	高：C	稍易：C	B. C. C	高価であり又重量物のため操作が困難。
木 矢板	2 5 5.4	21	5 9	2,000 3,200	良：B	稍高：B	易：B	B. B. B	平坊して良いが長さに限度がある。
コンクリート M. in P. P.	5.2	φ 30		3,900	稍良：C	高：C	稍難：C	C. C. C	高価であり又効果の確認が困難。
裏 石 積	高さ 1.5 3.0			1,500 2,500	不可：D	安：B	極易：A	A. B. D	消極的工法であって他の工法と対等の比較は妥当でない。
遮 水 幕	7		2.5	1,200	完全：A	極安：A	難：C	A. A. C	施工法が最大の難関である。

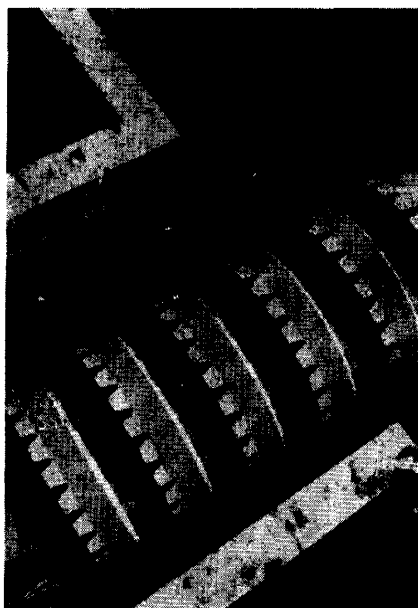
(注) 工費の単価は「堤防の漏水対策工法」に発表された直轄河川の施工例を参考とした。



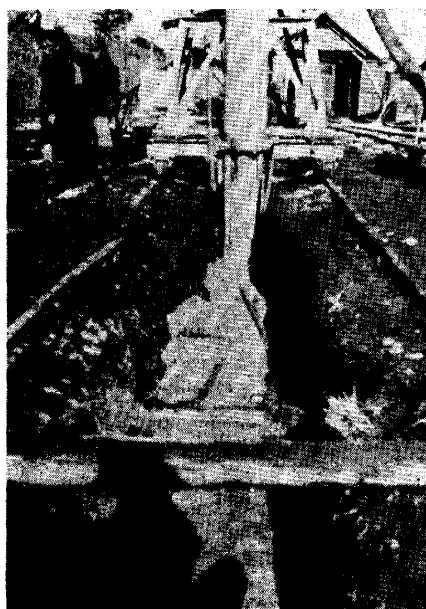
遮水幕設置用試作機



(全 体 側 面 部)



(カッターの先端部)



(掘 進 中)



(掘さくされた深溝)