

水制設置の効果と影響について The Effects of Groyne

建設省四国地方建設局 正員 ○梅 本 良 平
" 川 田 通
" 正員 中 嶋 章 雅

1 まえがき

那賀川は、表-1に示す諸元を有する河川であるが、下流平地部の、6kmにわたる直線河道部において、典型的な砂礫堆を有している。そのため、水衝部の河床洗掘が進行しており、その対策が急がれているところであるが、局所的な流れの複雑さ等により、適確な施設計画の設定が困難となっている。したがって、河床及び砂礫堆の局所的並びに全体的な変化を現地観測で把握することにより、施工されつつある根固め、水制等の施設の規模及び配置が所期の目的を達成するか否か、いかなる影響を与えているかについての検討を加えながら、適切な施設計画の樹立を図る必要がある。

那賀川では、過去30年間に、航空写真を5回撮影しているとともに、定期的に河床横断測量を行ってきている。さらに、54年からは、水制の試行的な設置を開始しており、それに伴って、河床横断測量を密に実施するとともに、洪水時に空中写真撮影を行って、水制設置後の河床の変化状況等を追跡してきた。本文は、これらの資料をとりまとめて、那賀川の経年的な河床の平面並びに継断的な変化を把握するとともに、水制の施設が、河床形状に及ぼす影響について述べるものである。



図-1 那賀川流域図

表-1 那賀川の諸元

流域面積	781 km ²
計画高水流量	9000 m ³ /s
下流部流路延長	12 km
" 河床勾配	約 1 : 600
" 平均河巾	約 400 m

2 那賀川の河床変動

那賀川の河床変動を、次の3つの観点から整理する。①平均的な河床高の変動 ②局所的な深堀れ等の変動、及び③平面的な砂礫堆の変動、である。

2.1 平均河床高の変動

昭和37年、44年、54年の各時点の平均河床高の比較を行ったものを、図-2、3に示す。図-2は、200mピッチの平均河床の移動平均を示している。図-3は、昭和37年の平均河床高を基準に各年の河床低下量を示している。これらの図より、河床は全般的に低下傾向にあることがわかる。しかし、44年以降の低下量は減少しており、これは、昭和47年以降、砂利採取量の激減していることに対応している。

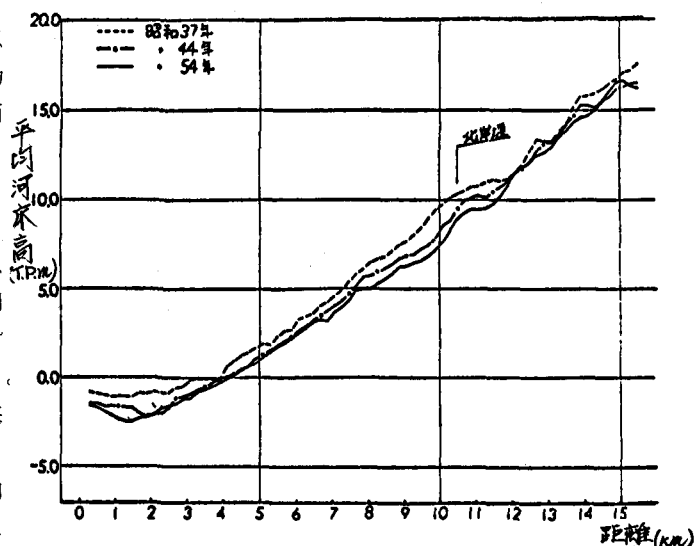


図-2 移動平均による平均河床高変化図

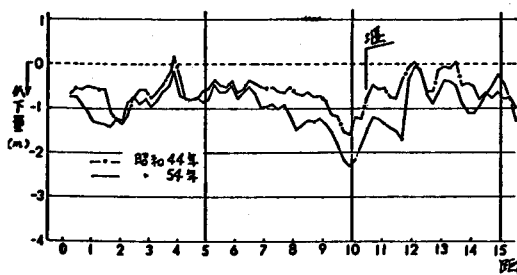


図-3 平均河床高の変化量(37年基準)

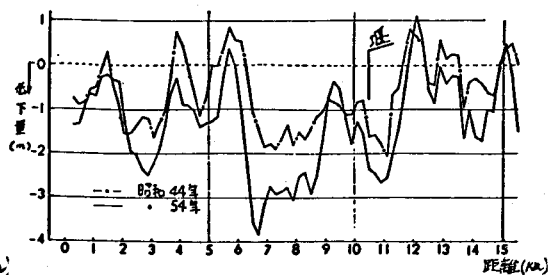


図-5 最深河床高の変化量(37年基準)

2.2 深掘れ等の状況

昭和37年, 44年, 54年の各時点の最深河床高の比較を行ったものが, 図-4, 5である。図-4は, 200mピッチの最深河床の移動平均を, 図-5は, 昭和37年を基準に各年の河床低下量を示している。最深河床も全般に低下傾向にあるが, 部分的には上昇部分もみられるなど変動が激しい。これは, 砂礫堆の移動に伴う水衝部の位置の変化に起因するものと考えられる。6K~9K間で, とくに低下が激しくなっているが, これは, 動きの最も小さい砂礫堆⑥の周辺に対応している。

以上のように, 那賀川の河床は, かなりの速度で低下しつつあるが, 必ずしも全断面均等に低下しているとは思われない。図-3と5の比較からも, 深掘れ部の河床低下が平均河床の低下のかなりの部分を占めていることが予想される。図-6は, 砂礫堆平均高の縦断形状の経年変化を示している。図より, 次のことが知られる。

- ①砂礫堆部分は, ほぼ水平であり, 河床の継続的な変化は, 一つ下流の砂礫堆との間で不連続的に生じている。
- ②さらに詳細にみると, 各砂礫堆は, 上流から下流に向けてゆるやかにその高さを増し, 下流端で急激に滞筋に落ち込んでいる。
- ③砂礫堆部分の平均高さの経年変化は顕著ではない。

以上より, 那賀川の河床低下は主として, 滞筋の低下によりもたらされているものと考えられる。

2.3 砂礫堆の平面的変動

昭和22年, 37年, 46年, 49年, 53年の各時点における砂礫堆の位置形状を航空写真から転写したものを図-7に示す。図より, 次のことが知られる。

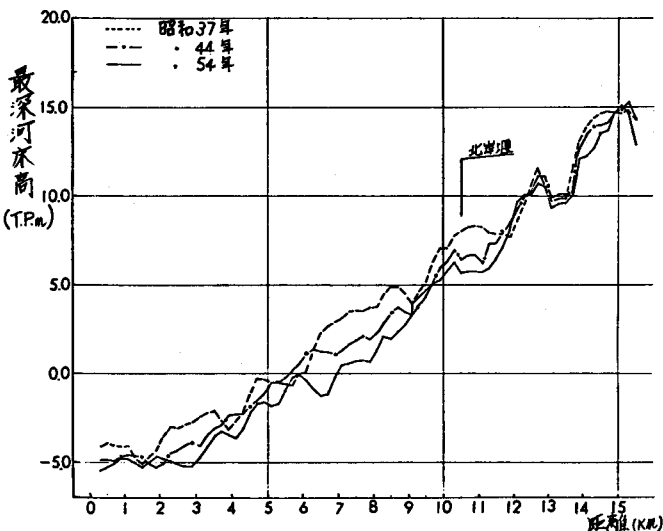


図-4 移動平均による最深河床変化図

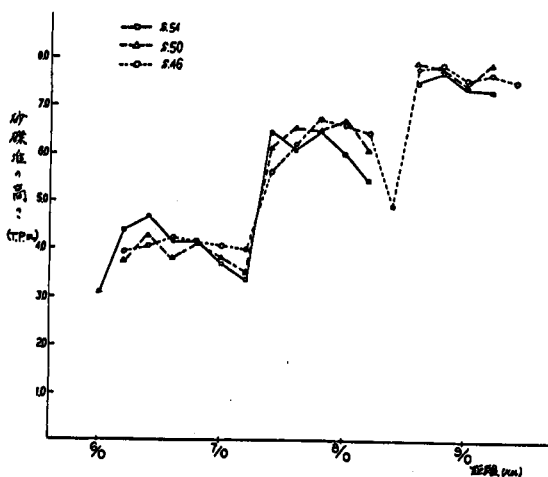


図-6 砂礫堆平均高さの変化

③ 46年以降も、砂礫堆は下流へ移動しており、その大きさは年間7～70mに達している。

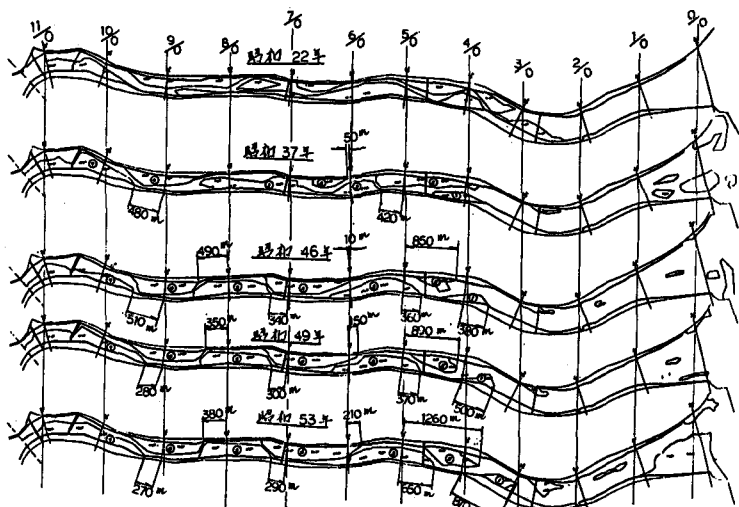
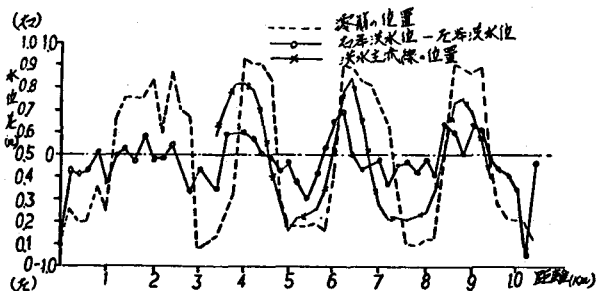
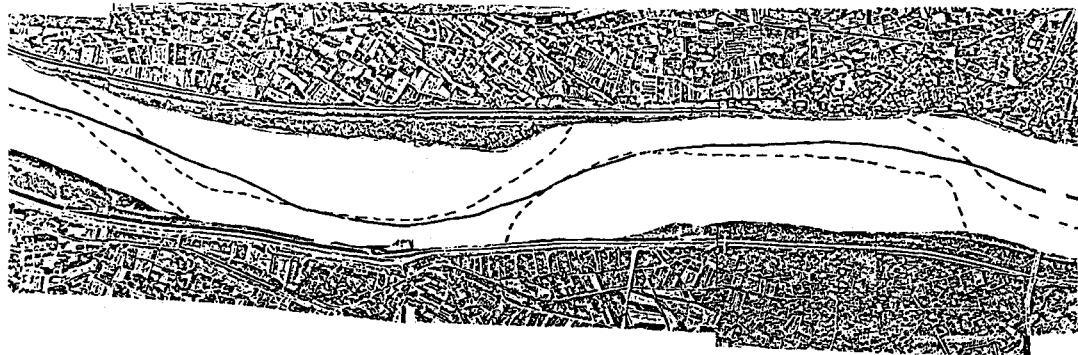


表-1 昭和46年以降53年までの砂礫堆前縁線の動き (単位:m)

3 洪水流と砂礫堆



図－ 9 は、滞筋及び主流線の位置と、左右岸の洪水位の差との関係を示したものである。以上より、那賀川下流部での洪水流は、次のような特徴をもっている。

- ①主流線は、若干の位相のずれはみられるものの、ほぼ滞筋に沿っている。しかし、流水の慣性力によって、河道の中心部に寄る傾向もみられる。
- ②横断方向の洪水位は、主流線の側、換言すれば、滞筋の位置する側で高い値を示しており、左右岸の水位差は最大で約 40 cm に達している

4 水制の設置位置と形状

水制の設置目的は通常、次の 2 つに大別される。

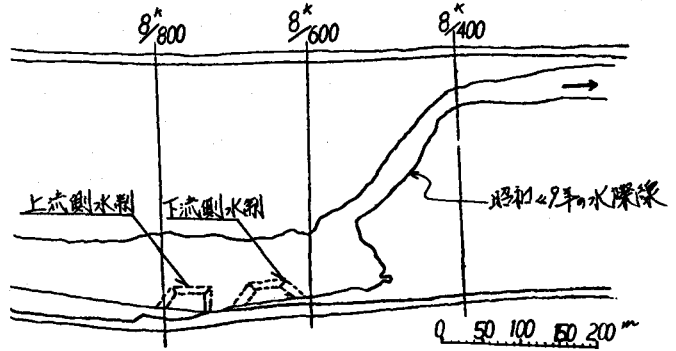
- ①水流に対する抵抗を増して、護岸の負担を軽減させる。
- ②低水路を固定あるいは流水を河心に集中させ、護岸の維持管理を容易ならしめる。

今回設置した水制は、次の 2 つの目的と期待をもった、試行的なものである。

- ①水衝部の補強対策として、巾 20 m 程度の高水敷を設置する。その際、通常連続した高水敷を当初から設けるのではなく、水制としての機能をもたせるため、断続的に設置し、水はねの効果と、堤脚への土砂堆積の誘導をはかる。
- ②不透過水制の設置が、低水路の固定、水衝部及び深掘れ位置の変動の防止に寄与しうるか否かを見極める。

以上の理由で、今回設置した水制は、将来高水敷として利用しうるよう、長さに比して巾を大きくとり、高さを計画高水敷高に合わせた不透過水制としている。

図－ 10 に、設置位置及び形状を示す。設置時期は、上流側が 54 年 3 月、下流側が 55 年 2 月である。



図－ 10 水制の設置位置と形状

5 水制の効果と影響

前述のように、2 回にわたって設置した 2 基の水制が河床形状にいかなる影響を与えているかについて、以下、適宜に行った河床横断測量の結果により考察する。1 基目の水制の設置された昭和 54 年 2 月から、最後に測量を行った昭和 55 年 6 月迄の水制の設置時期、測量時期及び洪水の生起状況は次の通りである。

- | | | |
|--|---------------------|-----------|
| (1) 上流側水制設置直前の測量調査 | : 昭和 54 年 2 月 | 200 m ピッチ |
| (2) 上流側水制完成 | : 昭和 54 年 3 月 | |
| (3) 洪水 ($Q_p = 1600 \text{ m}^3/\text{s}$) | : 昭和 54 年 6 月 29 日 | (梅雨前線) |
| (4) 洪水 ($Q_p = 2200 \text{ m}^3/\text{s}$) | : 昭和 54 年 9 月 2 日 | (台風 12 号) |
| (5) 洪水 ($Q_p = 6200 \text{ m}^3/\text{s}$) | : 昭和 54 年 10 月 1 日 | (台風 16 号) |
| (6) 洪水 ($Q_p = 4600 \text{ m}^3/\text{s}$) | : 昭和 54 年 10 月 19 日 | (台風 20 号) |
| (7) 測量調査 | : 昭和 54 年 11 月 | 20 m ピッチ |
| (8) 測量調査 | : 昭和 55 年 1 月 | 20 m ピッチ |
| (9) 下流側水制完成 | : 昭和 55 年 2 月 | |
| (10) 測量調査 | : 昭和 55 年 6 月 | 20 m ピッチ |

図－ 11 に、上流側水制設置前の河床コンター図、昭和 54 年 11 月及び 55 年 6 月時点の河床コンター図を示す。また、図－ 12 には、水制設置前後の河床横断形の比較図を、図－ 13 には、河床横断形の経年

変化図を示す。以上より、那賀川における水制の設置が河床形状に及ぼす影響について、次の諸点が指摘できよう。

- ①水制の設置により、水制周辺、特に、上流側に沿って河床が洗掘される。その深さは、3 mにも及んでいる。このことは、従来の説、たとえば安芸⁽¹⁾によれば、水制周辺の洗掘は水制上流側の突出し肩を中心として水制巾を半径とする3/4 円内に生ずる、によく一致している。
- ②下流側水制の設置による影響がほとんどみられないが、これは、水制設置後、洪水の発生がなかったことによるとも考えられる。
- ③出水の有無により、河床の変動状況が異っており、洪水を経ることにより、河床の深堀れが進行し、洪水のない期間には深堀れ部が埋め戻される傾向がみられる。(図-12)
- ④水制による水はねの影響がみられる。

図-11-3において、下流側水制の斜め下方8K/600地点に細長い凹地がみられるが、この凹地は、上流側水制から滞筋方向への延長線上に位置しており、水はね効果を示すものとも考えられる。

⑤その他、水制による影響とはにわかに判別し難い河床変動の特徴がみられる。たとえば、滞筋が下流に移動して、砂礫堆前縁線の変化を生じさせている点である。図-11-3より、これらの変化のプロセスは次のように説明される。図中の滞筋線が、8K/500地点で急激に向きを変えている。これは、昭和49年の航空写真による水際線からも明らかなように、水衝部の堤脚に沿う流れが下流の砂礫堆を侵食しており、その後流向を転じている。この砂礫堆後縁の侵食の程度が、河心の滞筋の移行を促進させ、ひいては、砂礫堆を下流へ移動させているものと考えられる。

なお、写真-1(昭和55年11月撮影)にみられるように、その後、砂礫堆の堤脚に沿う侵食がさらに進行しており、今後、この変化がどのように進展していくのかは、興味のもたれる問題である。

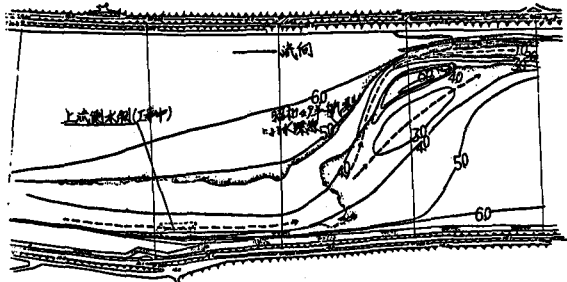


図-11-1 水制設置前の河床コンター図

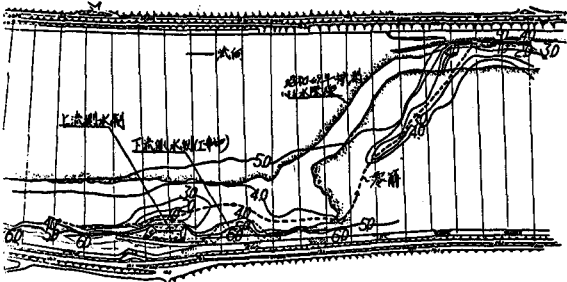


図-11-2 上流側水制設置後のコンター図

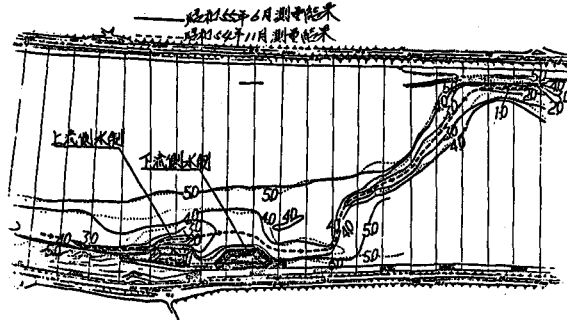


図-11-3 下流側水制設置後のコンター図

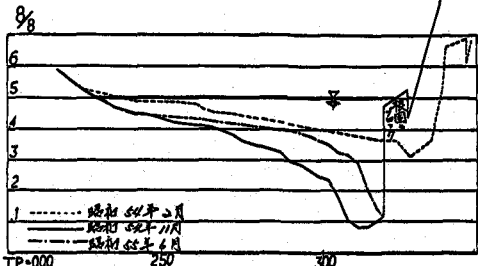


図-12 水制設置前後の河床の比較

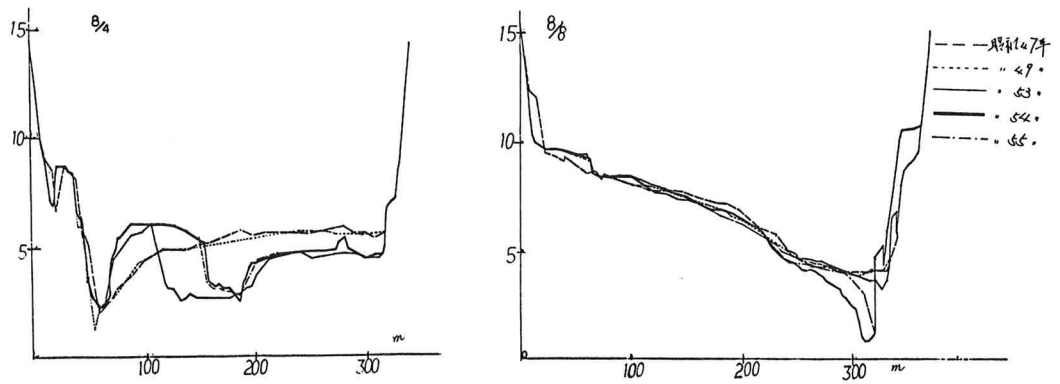


図-13 河床横断形の経年変化

6 結 論

急勾配直線河道を有する那賀川下流部を対象に、河床変化の状況及び水制を設置した場合の河床形状に与える効果と影響について、現地観測資料をもとに考察を行った。その結果、明瞭な砂礫堆を形成している本河道では、河床低下が進行しており、その大部分は滞筋の低下によることがわかった。また、洪水流と砂礫堆の配置との関連では、滞筋に沿って主流部が存在するとともに、主流部での水位が水裏になる部分の水位よりも最大40cmも高くなっている。以上を総合して、那賀川のように低水路蛇行の発達した河道では、洪水流のエネルギーの主要な部分は、滞筋、換言すれば水衝部に集中することとなり、堤防保全の観点からも、今後の河床変化の動向には特に注意を払う必要がある。

一方、水制設置の効果と影響については、滞筋の河心への偏移という水はね効果がみられるとともに、水制先端周辺の局所的な深掘れ、並びに水制下流の堤脚に沿う砂礫堆の侵食の促進といった現象もみられる。しかし、これらの現象が水制設置の直接の影響によるものであるとは、にわかには判断し難い面もあり、今後、水制の形状、設置位置等について、いくつかのパターンを設定し、順次施工していくなかで、現地観測をひきつづいて実施し、資料の収集に努めたうえで、水制の効果と影響について、検討を進めていきたい。

参考文献

- 1) 安芸皎一：河相論，岩波書店，1944
- 2) 建設省徳島工事事務所：那賀川河道検討業務報告書，1977

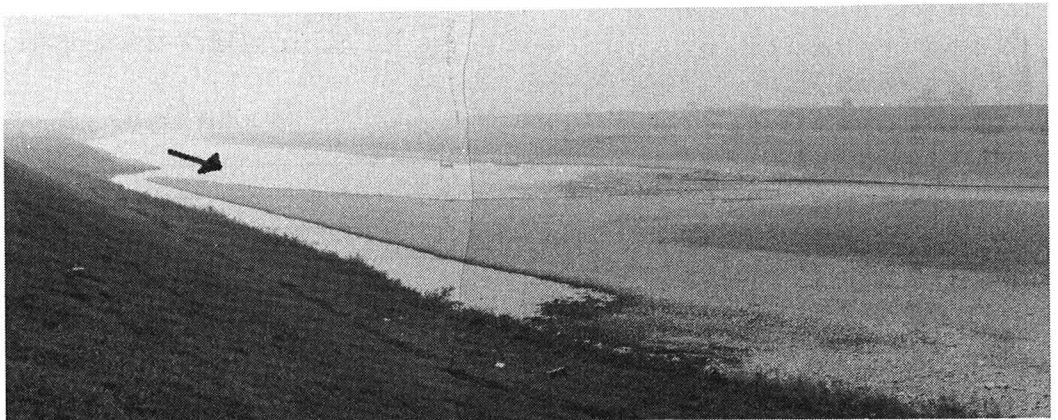


写真-1 水制下流の堤脚に沿う砂礫堆の侵食状況