

長良川における河岸侵食の現地観測（中間報告）

柿崎恒美*・廣瀬昌由**・酒井佳治***

Tsunemi KAKIZAKI, Masayosi HIROSE, Yosiharu SAKAI

1. 観測の目的

近年、豊かでゆとりのある質の高い国民生活や良好な環境を求める国民のニーズの増大に伴い、今日では河川は単に治水、利水の機能を持つ施設としてでなく、河川のもつ多様な自然環境や水辺空間がうるおいのある生活環境の舞台としての役割を期待されるようになってきている。

このため、建設省では、平成2年度よりパイロット事業として自然環境や自然景観に配慮した多自然型川づくりにとりくんできたところである。また、平成9年度には、河川法を改正し河川法の目的として従来の「治水」「利水」に加えて、「河川環境の整備と保全」を位置づけるとともに、河川改修を実施する場合には多自然型川づくりを基本とすることとしている。

多自然型川づくりを本格的に推進するためには、河岸侵食メカニズムを解明し、将来の侵食を予測することが非常に重要となる。一方、河岸侵食については現地での出水前後の河岸の比較や、河岸材料をモデル化した水路実験等によりメカニズムの解明が試みられているが、現地の河川で発生している侵食現象については、地形・地質が複雑なことに加え、時間毎に変化する水位・流量等の現象を扱うこととなるために把握できない状況にある。

本調査では、現地河岸の出水時における侵食過程の経時的な変化の観測と、一出水における一連区間の侵食状況を把握する観測実施し、河岸侵食モデルの確立に資することを目的としている。

2. 観測地点の概要

調査地点は、過去の航空写真と横断測量等から、写真-1に示すように侵食が進行している長良川左岸42.4k（図-1）とした。

調査地点における地質は、図-2のとおりであり、上部がシルト質粘土層、下部が砂礫層、砂混じり砂層で構成されており、通常は、長良川の水位が低いため、地層が川面に露出している。なお、これらの室内土質試験の結果を表-1に示す。

キーワード：河岸侵食、現地観測、光ファイバー

* 建設省中部地方建設局木曽川上流工事事務所調査課長（〒500-8801 岐阜県岐阜市忠節町1-5）

** 建設省中部地方建設局河川部流域調整官（〒460-8514 愛知県名古屋市中区三の丸二丁目5-1 名古屋合同庁舎2号館）

*** 建設省中部地方建設局木曽川上流工事事務所調査課調査係長



写真-1 調査地点の河岸の侵食状況



図-1 調査地点の位置図

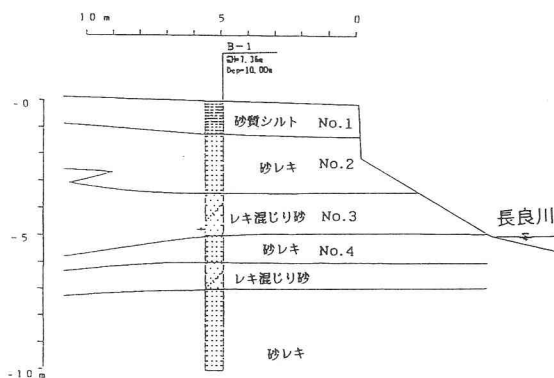


図-2 調査地点の地層の状況

表-1 室内土質試験の結果

試料番号	No.1	No.2	No.3	No.4
深度 GL-(m)	0.00 ~ 1.25	1.25 ~ 3.45	3.45 ~ 5.00	5.00 ~ 6.00
ボーリングによる土質	砂質シルト	砂 礫	礫混じり砂	砂 礫
土粒子の密度 (g/cm³)	2.665	2.652	2.649	2.656
含水比 (%)	32.4	4.6	8.4	12.0
粒 度	礫 分 (%)	0.0	63.2	29.7
	砂 分 (%)	39.6	31.2	60.3
	シルト分 (%)	48.5	2.9	5.4
	粘土分 (%)	11.9	2.7	4.6
分類名	細粒土	細粒分混じり礫	細粒分混じり砂	細粒分混じり砂
三軸圧縮	c' (kgf/cm²)	0.0	0.0	0.0
	φ' (度)	35.8	39.7	44.7
透水計数 (cm/sec)	5.16×10^{-6}	2.18×10^{-3}	1.54×10^{-1}	—

3. 観測手法の概要

3.1 光ファイバーによる洪水時侵食調査

前述したとおり、河岸の侵食については未解明な部分が多く、標準的な現地観測手法さえ確立されていない。このため、洪水時の侵食程度をリアルタイムに測定するため、光ファイバーによる測定を試験的に実施することとした。

光ファイバーの特長であるレーリー散乱によって生じる後方散乱光は光ファイバーの長さ方向で一定であり、後方散乱光強度と散乱光受信時間の差（伝播遅延時間）から距離を求めることができる。これを利用すると光ファイバーの長手方向の損失分布を測定することが可能となる。

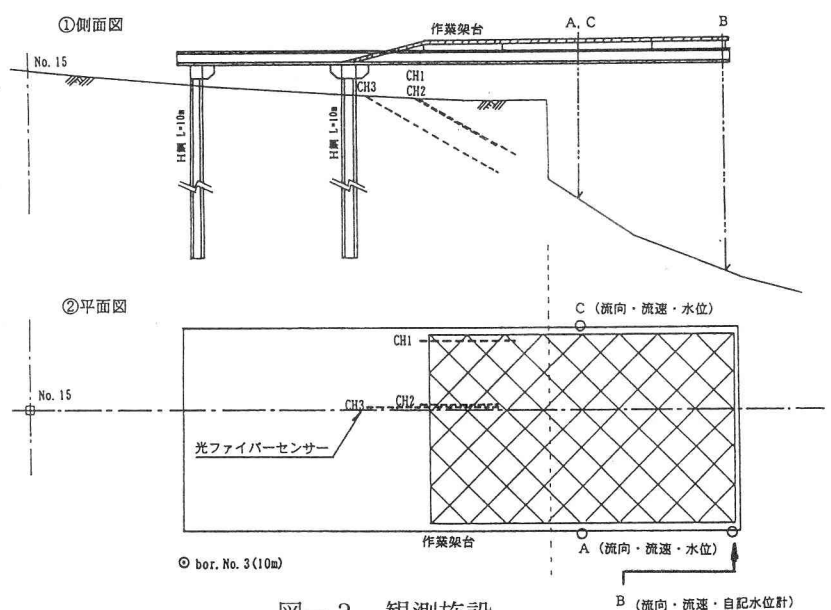


図-3 観測施設

この原理を応用して河岸に光ファイバーを埋設し侵食に伴う光ファイバーの欠損を測定することとした。

具体的には図-3に示すように高水敷から河岸に向かって斜めボーリング孔を掘削し、孔中にコンピュータ接続した光ファイバーを取り付けた10cm 毎に節がある塩ビ管を充填材とともに挿入した（図-3中のCH1、CH2、CH3）。河岸が侵食されていくにしたがって、塩ビ管が崩し、このとき塩ビ管に取り付けられた光ファイバーが塩ビ管の節のところで切断されるため、レーリー散乱の程度により切断箇所の特定ができる。この方法により、水平方向には、1コの塩ビ管長である10cm まで、鉛直方向には、光ファイバーの傾斜孔が鉛直方向に75cmの間隔で設置してあるため、この程度の精度で侵食幅の測定が可能となる。この方法と合わせて、高水敷には釘に紙を巻いたマーカーを埋め込んでおり、固定したビデオカメラにより侵食とマーカーの関係を撮影することとした。

また、これらの観測と同時に観測架台を設置して、河床面の測量、水位、流向、流速の測定を行うこととした。

3. 2 ステレオ写真による面的侵食調査

本調査では、出水毎に横断測量、深淺測量を実施（測線：30m間隔で15本）し、1つの出水における侵食量の測定を行うこととした。また、通常の横断測量では、測線上の断面形状が得られるだけであり、面的な侵食状況を把握することができないため、本調査においては、空中写真測量の要領で中州より侵食面を撮影し、簡易空中三角測量により侵食面の凹凸を図化して、侵食面の面的な侵食状況を把握する事とした。

4. 観測結果

4. 1 平成9年度の出水の状況

平成9年度の出水状況及び調査実施日は、図-4に示すとおりであり、光ファイバーによる侵食調査については、9月17日に発生した台風20号による出水時に1回実施した。また、写真撮影については主な出水の前後で6回実施している。

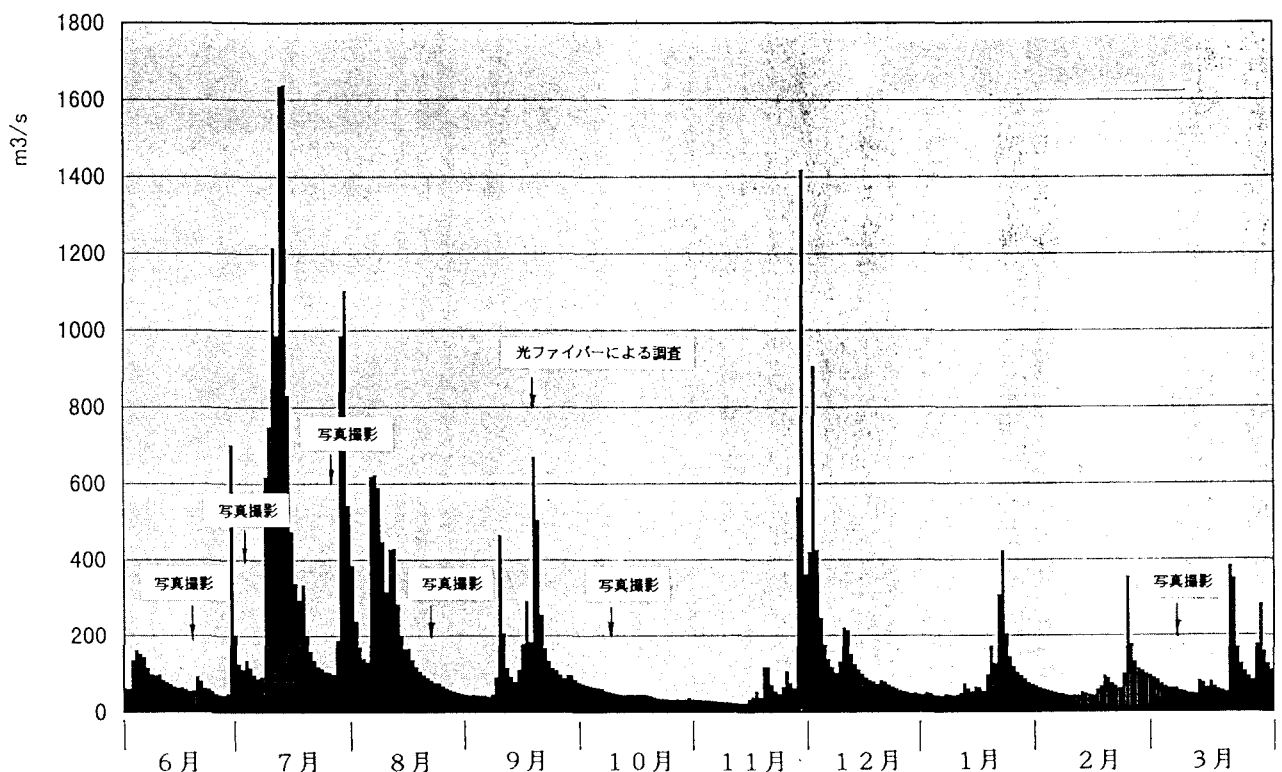


図-4 日流量の変化（壱保）と観測実施日

4. 2 平成9年9月17日の観測結果

図-5、図-6は、光ファイバーによる侵食調査の実施期間における観測地点の水位及び観測架台から電磁流速計により測定した水面付近（水面下約20 cm）の流速と流向を示したものである。

図-5により流速と水位の関係を比較して見ると、洪水初期は水位が上昇するに従って流速も増加するが、水位ピーク時には流速は減少し、その後、水位下降期には、流速は著しくばらつきながらも再び増加の傾向を示す。また、流向については、全体として乱れているが、水位ピーク時付近で特にそのばらつきが大きい。

表-2は、光ファイバーによる測定結果である。洪水時について

は水位上昇期にのみ河岸の崩壊が確認されている。なお、河岸侵食は水位が低下したからも確認されている。この結果並びに河床面の測量結果（出水のピーク後に実施。）等を表したのが図-7である。図-7より、水位上昇期に水流の作用によって、水際部の細粒分が抜けて、上部の土塊がオーバーハング状態となり崩壊していくという過程を繰り返して侵食が進行しているものと思われる。また、不安定になった土塊が出水時から数日後に落下し、侵食量としてはその方が大きい。

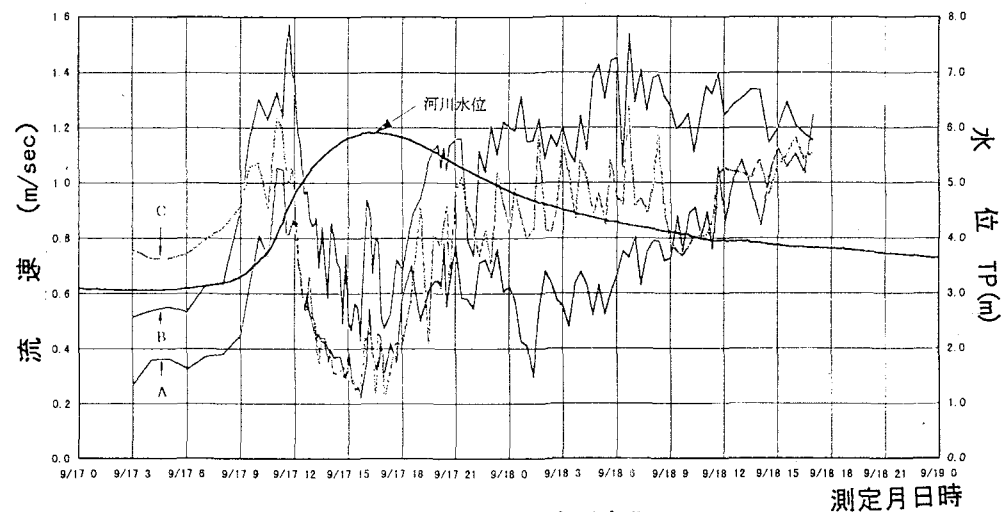


図-5 流速の時間変化

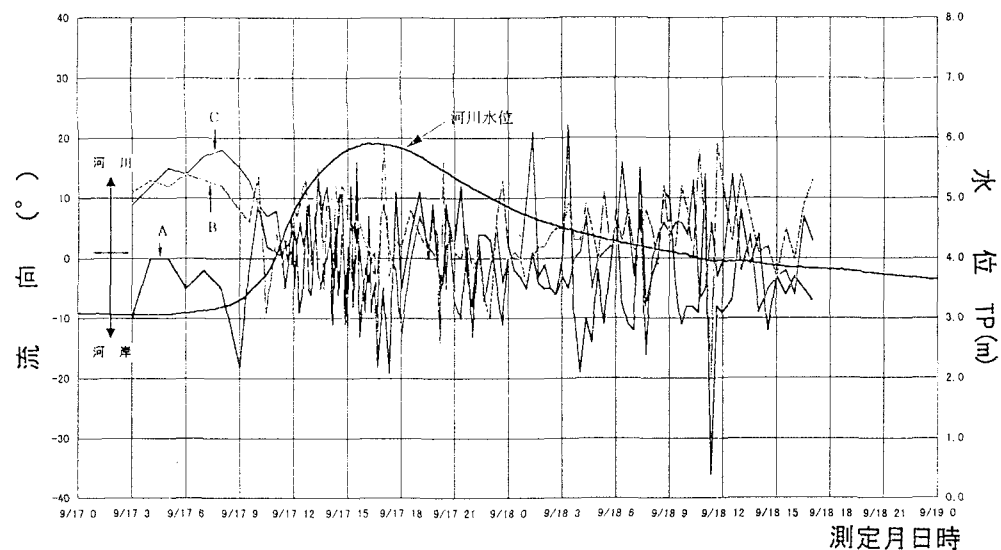


図-6 流向の時間変化

表-2 光ケーブルによる侵食量測定結果

CH2			CH3		
観測日時	侵食量(積算値) (cm)	No.15 からの距離 (m)	観測日時	侵食量(積算値) (cm)	No.15 からの距離 (m)
9/17 11:22	観測開始	1 2.3 7	9/17 11:23	観測開始	1 2.4 5
9/17 13:23	1 0	1 2.2 8	9/17 13:21	1 0	1 2.3 6
9/17 13:53	2 0	1 2.1 9	9/17 9:18	4 0	1 2.1 0
9/17 14:39	4 0	1 2.0 2	9/23 13:35	6 0	1 1.9 3
9/23 20:34	8 0	1 1.6 7	9/23 20:34	9 0	1 1.6 7

：洪水時測定期間

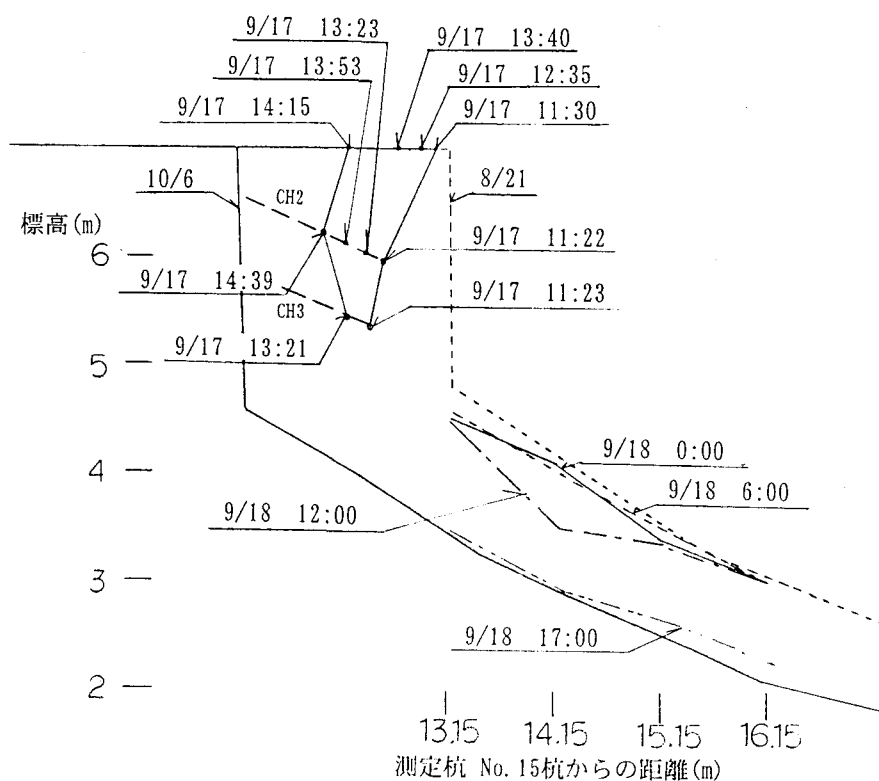


図-7 河岸侵食の状況

また、図-8は、図-7の河床面の測量結果を時系列（出水のピーク後）で表したものである。なお、河床面の測量は、図-3の No. 15から河川の横断方向に13.15m離れた地点から1 m 間隔で計4点で実施した。そのうち、河岸に一番近い測点では測定開始後13時間後（9月18日13時）を境に河床面が急激に低下していることが分かる。また、その他の地点においては徐々に低下しているようである。

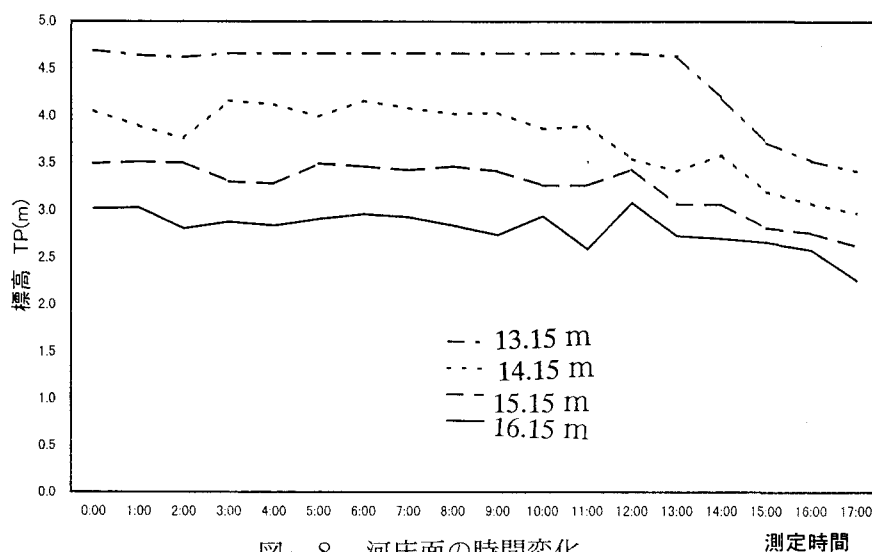


図-8 河床面の時間変化

5. 面的侵食調査

平成9年度については、4. 1で示したように、写真測量（図-9）を計6回実施している。図-10～図-12は、それぞれ写真測量の結果から、1回目から6回目、2回目から3回目及び5回目から6回目の侵食量の鉛直方向の平均値の流下方向の変化を見たものである。この結果が

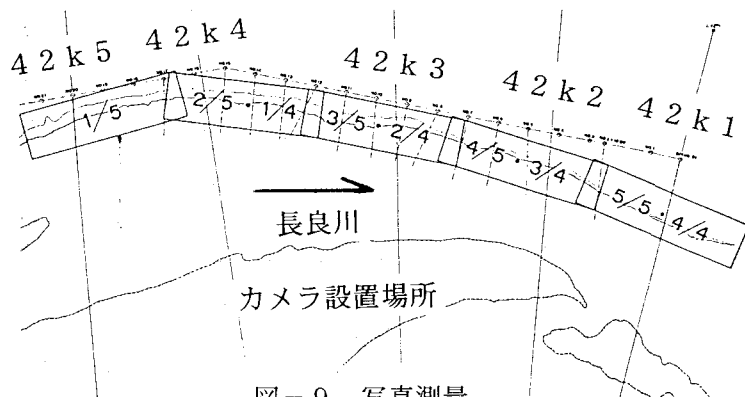


図-9 写真測量

ら、同一の出水に対しても、侵食量は流下方向に大きく変していることが分かる。また、ある地点のみが常に大きく侵食されている訳ではないため、一連の侵食区間でも大きく影響を受ける場所が移動していると思われる。

6. 今後の方針

平成9年度調査については、光ファイバーによる河岸侵食調査を1回実施したのみであるため、調査結果を確認するため引き続き調査を実施する必要がある。特に、昨年度調査で測定された河床低下が水位下降時に発生しており、河岸の崩壊は水位上昇時に発生していること等の現象を確認する必要がある。

また、河岸の崩落の過程については、上記に記載したとおり水位上昇時に河岸材料が洗い出されることにより、オーバーハング状態になり崩落しているものと考えられるため、河岸材料に含まれる粒子の粘着力等についても調査の実施する必要があると考えている。

謝辞：

今回の調査は、土木学会水理委員会と建設省の共同研究テーマとして実施している。本テーマに参画して頂いている先生方には、調査の実施等に際して多大なるご指導を頂いた。ここに記して謝意を表す。

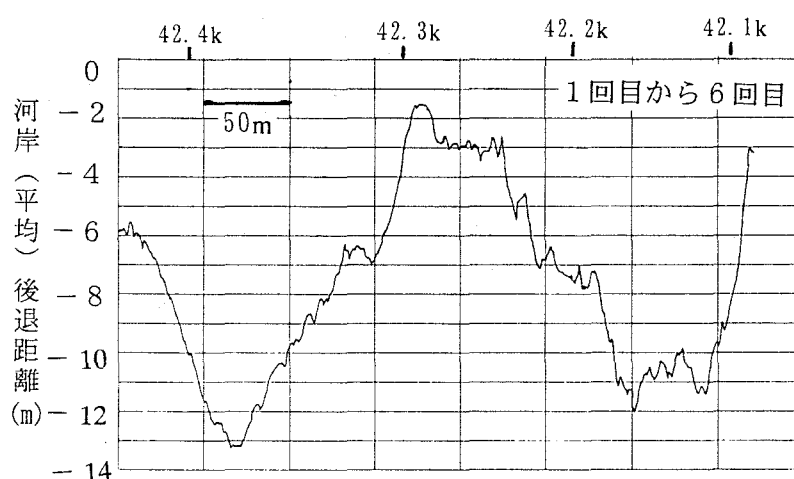


図-10 河岸侵食の流下方向の変化（1）

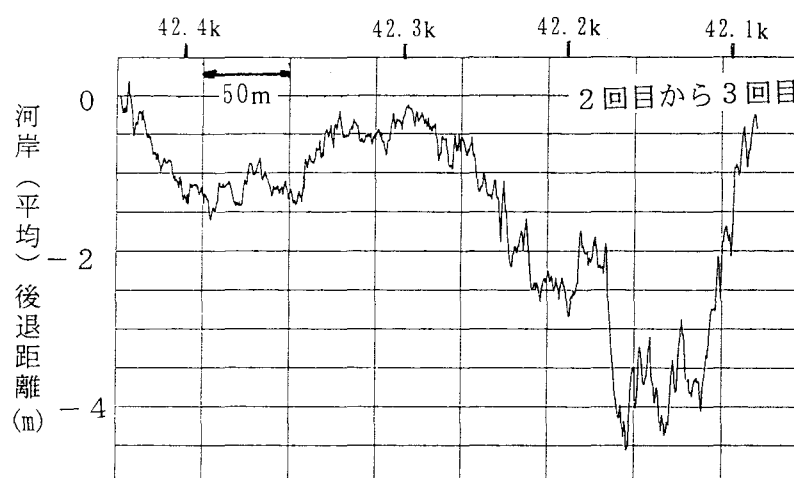


図-11 河岸侵食の流下方向の変化（2）

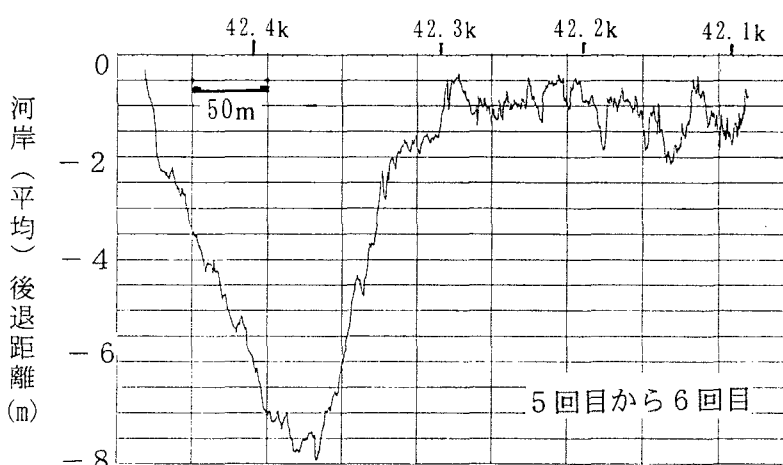


図-12 河岸侵食の流下方向の変化（3）