

降雨波形の違いによる土砂・洪水氾濫に対する施設効果の影響評価

八千代エンジニアリング株式会社 ○山田創太 宮田直樹 西尾陽介
国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所 小竹利明 服部浩二※1 前田竜治 山崎卓也※2
*1現 近畿地方整備局、*2現 紀南河川国道事務所

1. はじめに

「国総研資料 1048号 河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫に関する砂防施設配置検討の手引き（案）」¹⁾では、土砂・洪水氾濫対策の検討として、既往災害実績等に基づいて計画シナリオを設定し、そのシナリオに沿ったハイドログラフ及びセディグラフを用いた一次元河床変動計算により、氾濫被害の想定される地点の抽出や、その被害を解消するための施設配置を検討することを基本としている。土砂・洪水氾濫対策では、河床変動計算を用いて施設効果の評価するため、特定の降雨波形での条件下で検討することになるが、今後発生する土砂流出は、この波形と同じものとは限らず、砂防施設の効果に影響が生じる可能性がある。そこで、本検討では、これまでに対象流域周辺で実際に発生した過去の降雨実績に基づき複数の波形パターンを選定し、計画シナリオとは異なる降雨波形による感度分析を行い、施設効果への影響について検証を行った。

2. 対象流域（有馬川流域）の概要

六甲山北側に位置する有馬川流域を対象流域とした（図1）。

有馬川は六甲山を源流とする有馬川と瑞宝寺谷川の合流点から武庫川との合流点までの河川であり、十八丁川合流点に砂防計画基準点が設定されている。昭和13年の阪神大水害では、有馬温泉街は上流からの土砂流出によって河道が埋没し、土砂・洪水氾濫が生じていたと考えられている。²⁾

現況施設時における計画シナリオの一次元河床変動計算では、有馬温泉街付近（図中の緑丸）において、上流からの土砂流出による土砂堆積が生じ、河床上昇に伴う氾濫被害が想定される結果となっている。これに対して、主に氾濫開始点上流の既設砂防堰堤①及び②の改築（透過型化）により、この氾濫被害が解消されることが確認された。

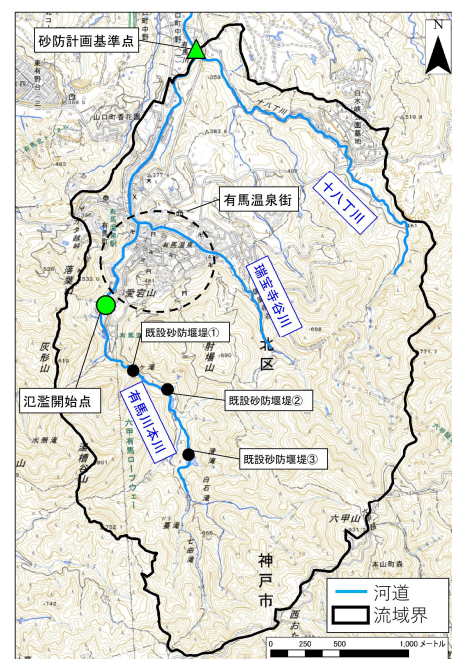


図1 有馬川流域の概要図

表1 感度分析ケース

Case名	事例名称	降雨形態	最大雨量	累積雨量
Case00	計画規模出水（S13.7阪神大水害）	後方集中型波形	49.4mm/h	479.2mm
Case01	昭和36年6月降雨	複数山ピーク波形	36.6mm/h	483.3mm
Case02	平成27年7月台風11号	中央集中型波形	25mm/h	387.0mm
Case03	平成30年7月豪雨	長時間降雨波形	47mm/h	913.0mm

3. 感度分析条件

計画シナリオの降雨波形は、昭和13年7月の阪神大水害時の降雨波形を200年確率規模まで引き伸ばした後方集中型の波形であり、72時間雨量は479.2mmとなっている。

感度分析ケースは、計画降雨波形（後方集中型）と異なる降雨波形として、近年の実績降雨波形から、Case01:昭和36年6月降雨（複数山ピーク波形）、Case02:平成27年7月台風11号（中央集中型波形）、Case03:平成30年7月豪雨（長時間降雨波形）の3ケースを選定した（表1）。感度分析では、計画降雨波形と比較するため、各ケースの総降水量を計画降雨と合うように補正した。各ケースのハイドログラフ及びハイレトグラフを図2に示す。

土砂の供給タイミングは、計画降雨波形では、災害実績に基づきピーク時から土砂供給を開始しているが、ここでは降雨波形の違いによる土砂動態を確認するため、後続流による影響を把握できるように、降雨初期に位置するピーク時に土砂供給を開始する設定とした。なお、計算ケースは、計画シナリオの氾濫解消を図るための施設（既設①及び②の改築）を配置したケースを対象とした。

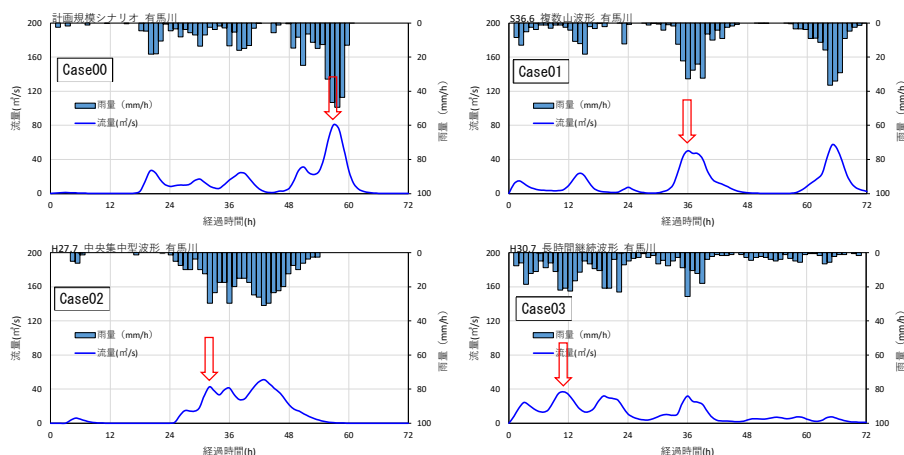


図2 感度分析ケースごとのハイドロ・ハイレトグラフ（矢印は土砂供給開始タイミング）

4. 計算結果および考察

各ケースにおける一次元河床変動計算結果を図3に示す。

いずれのケースにおいても、既設砂防堰堤①及び②において施設効果を発揮し、有馬温泉街付近（11.90k付近）での土砂堆積が抑制され、氾濫被害が解消する結果となった。各ケースで概ね同様の土砂動態を示しているが、

Case01～03では、Case00と比較して、9.40k～10.10k等の区間において最大堆積深と最終堆積深に乖離が生じていることが確認された。最大堆積深と最終堆積深の乖離は、一度堆積した土砂が、後続流の影響により再度侵食されて下流へ流下し、計算終了時には堆積高が低下したことにより生じている。また、後続流による再侵食の影響のため、当該地点下流の総流砂量はCase00よりも増加していることが確認された。

また、計算開始時点から満砂状態であった不透過型の既設砂防堰堤③では、いずれのケースにおいても流出土砂を捕捉し、計画堆砂勾配程度まで土砂堆積が生じているが、Case01～03では、一時的には計画堆砂勾配程度まで土砂堆積が生じたものの、最終的な堆積深は最大堆積時より低下していることが確認された。この現象も、先と同様に最大堆積深と最終堆積深が相違していることから、後続流による再侵食の影響と考えられる。

5. おわりに

有馬川流域での検討では、異なる降雨波形のケースにおいても、計画シナリオで想定された施設効果と同様の効果を発揮していることが確認されたが、後続流の影響により、一部区間において一度堆積した土砂の再侵食が生じていることが確認された。堆積土砂の再侵食により下流への流出土砂量が増加し、下流における被害規模の拡大や氾濫開始点の変化、砂防施設による捕捉効果の変化が生じる可能性があると考えられる。このため、施設配置計画の検討においては、降雨波形の不確実性を考慮して、複数の降雨波形による次元河床変動計算結果を比較し、異なる降雨波形でも氾濫被害の解消が図れるような配置を検討していくことが望ましい。

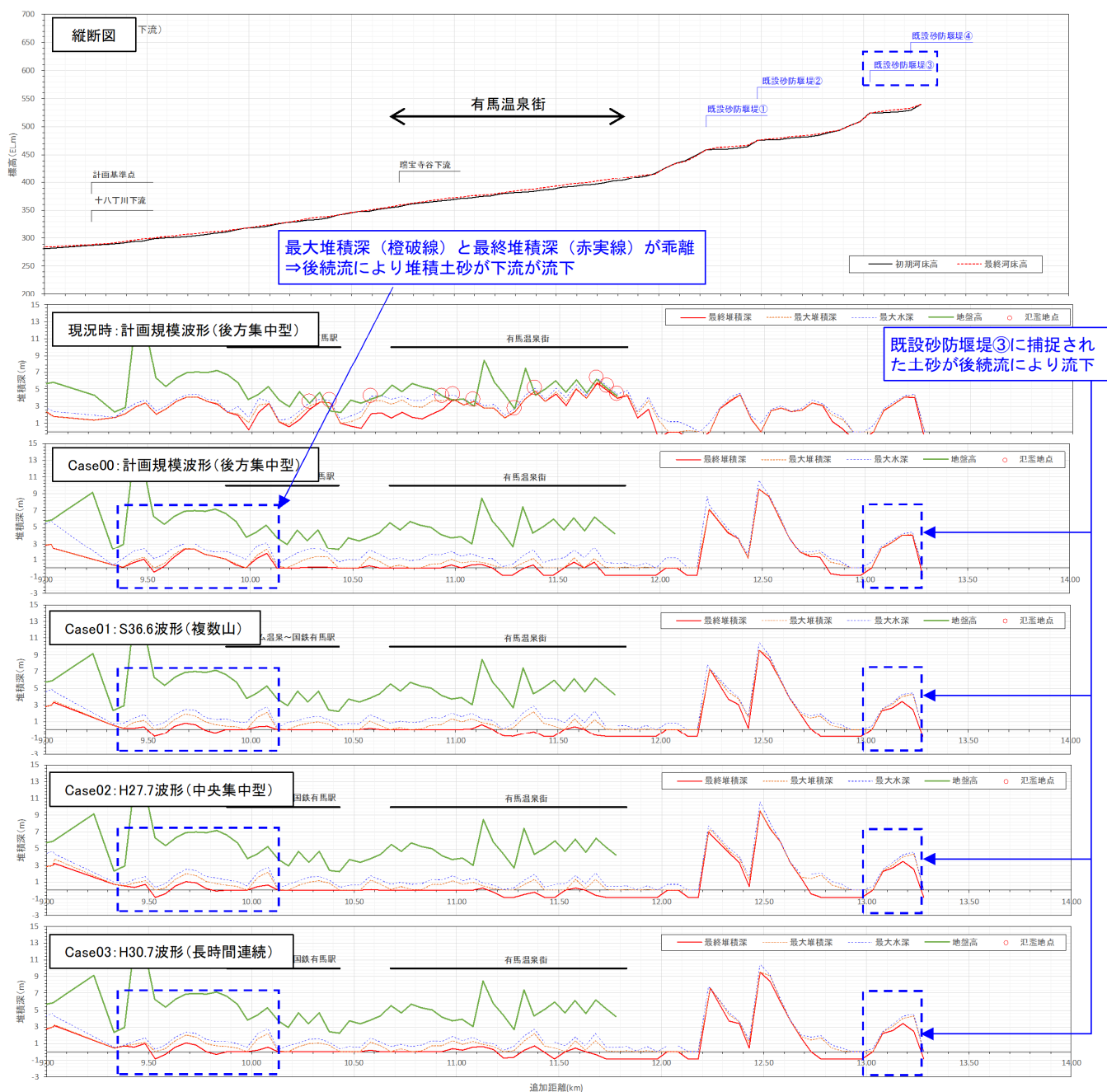


図 3 感度分析結果 有馬川本川における次元河床変動計算結果

- 【参考引用文献】 1) 国総研資料 第1048号 河床変動計算を用いた土砂・洪水氾濫対策に関する 砂防施設配置検討の手引き (案)
2) 阪神大水害等における六甲山北麓側の被災状況について 2020年度砂防学会研究発表会概要集