

柔構造待受け工の衝撃力吸収過程に関する個別要素法シミュレーション

八千代エンジニアリング株式会社
 東亜グラウト工業株式会社
 京都大学大学院 農学研究科

○武蔵由育
 木村佳嗣・梅沢広幸
 水山高久

1. はじめに

急傾斜地崩壊対策の待受け工であるインパクトバリア工法¹⁾は、柔構造柵の変形により衝撃力を吸収しつつ土砂を捕捉する工法である。崩壊土砂衝突時のインパクトバリアと待受け擁壁の機能比較を行うため、図-1に示すようなインパクトバリアの個別要素法²⁾によるモデル化を行い、再現計算結果について前報で報告した³⁾。

本報告では、施設の規模や崩壊土砂量、勾配、崩壊高さ、崩壊深を変化させて、インパクトバリアと待受け擁壁工に作用する力を比較した結果を示す。

2. 有効高さが等しい条件での比較

図-2に示すように、告示式⁴⁾による衝撃力（移動による力）が100kN/m²となるCase-1と150kN/m²となるCase-2を崩壊諸元の基本条件とした。

インパクトバリア諸元は、従来の設計手法で構造が成立するように図-3の通り設定し、インパクトバリアの有効高さ3.5mと同じ高さで一般的な断面の待受け式擁壁諸元を設定した解析を行った。Case-2の結果を図-4に示す。図-4(b)のように待受け式擁壁は滑動する結果となった。

インパクトバリアと同様に設計条件を満たす待受け式擁壁を設定した場合は、図-4(c)に示すように滑動することなく土砂が捕捉されるが、断面は図-5に示すように大きなものとなる。なお、Case-1についても高さ3.5mの待受け式擁壁の場合は滑動し、図-5の擁壁を設定した場合は滑動することなく崩壊土砂が捕捉された。

このように、同じ諸元の崩壊土砂を捕捉する上で、インパクトバリアと比較して待受け式擁壁では大きな施設が必要となる場合がある。

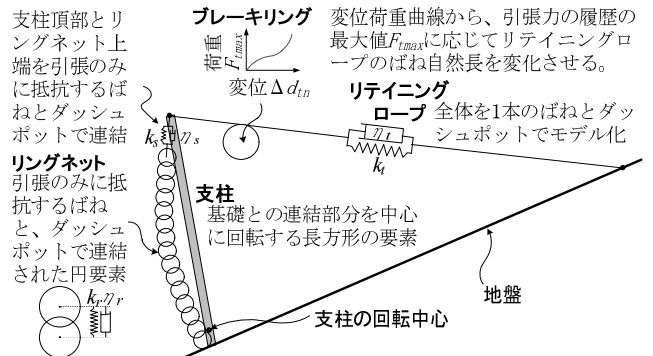


図-1 インパクトバリアのモデル化

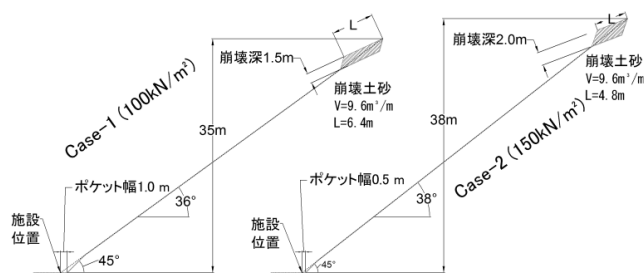


図-2 地形および崩壊土砂の条件設定

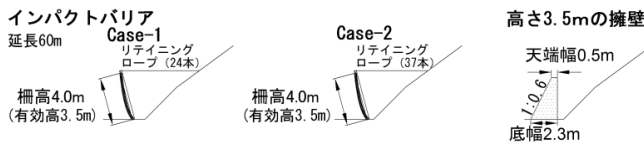


図-3 インパクトバリアの条件設定およびインパクトバリア有効高さと同じ高さの待受け擁壁の設定

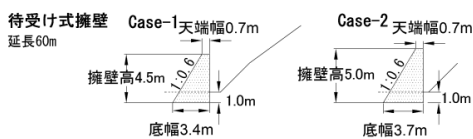


図-5 待受け擁壁の条件設定

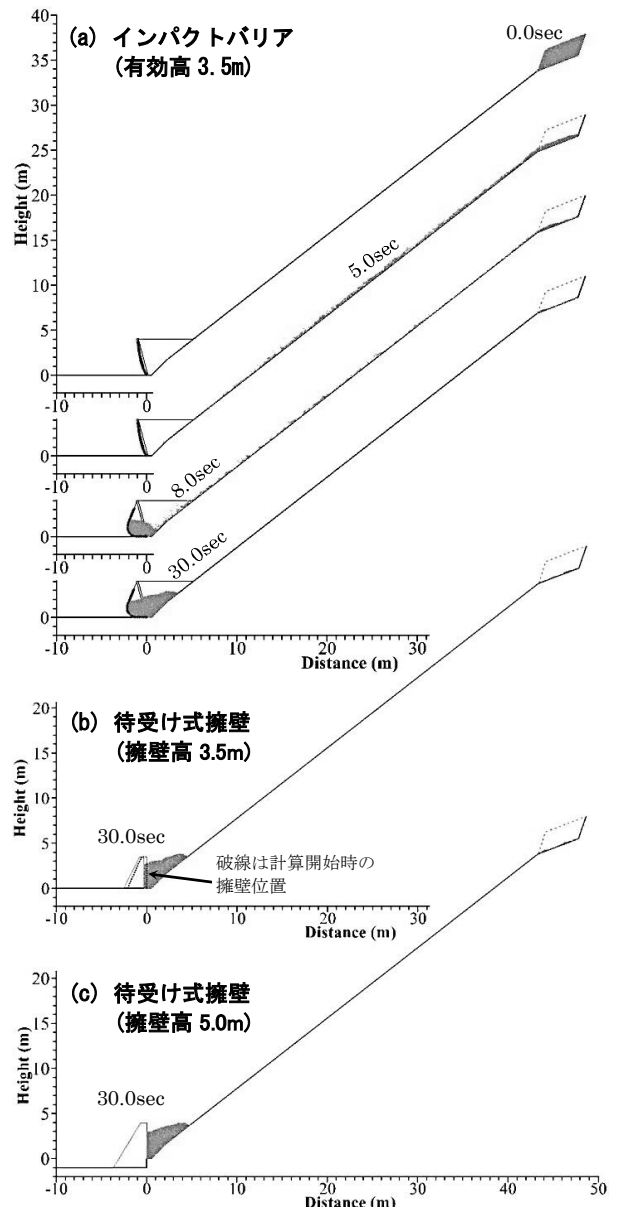


図-4 土砂捕捉状況の解析結果 (Case-2)

3. 崩壊条件に応じた衝撃力の変化

インパクトバリアと待受け擁壁の崩壊土砂から受ける作用力の違いや、崩壊条件に応じた作用力の変化を確認するため、図-2 に示す2 ケースの崩壊諸元を基本条件として、崩壊土砂量、勾配、崩壊高さ、崩壊深を変化させて解析した。なお、インパクトバリアについては図-3、待受け擁壁については図-5 の条件を想定した。

図-6 に示すように、ネットが崩壊土砂から受ける力を全作用力で評価するとネット上に載った土砂の重量が加わるが、これは安全性に影響しないため、インパクトバリア・待受け擁壁とも、流下方向水平力で評価した。

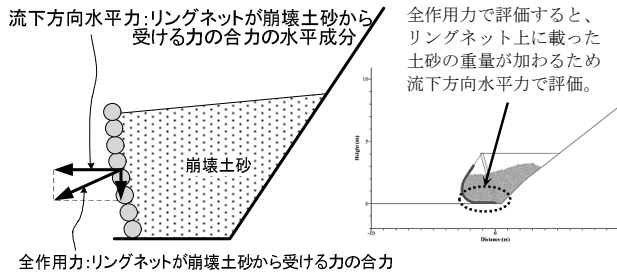


図-6 作用力の概念図

また、図-7 に示すように、堆積土砂による作用力 F_{dep} は計算終了時点の20s~30sの作用力平均値から求め、解析開始から終了時までの最大作用力を F_{max} とし、 F_{max} と F_{dep} の差から衝撃力 F_{imp} を推定するものとした。

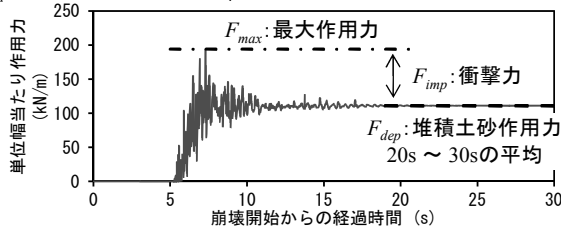


図-7 衝撃力評価の概念図

崩壊土砂がインパクトバリアおよび待受け擁壁に与える作用力について、以上の概念で整理して図-8 に示す。

崩壊高さの増加による作用力の増加は小さい。また、崩壊深が増加した場合は作用力が減少傾向となり、これは崩壊深が大きいほど斜面下側の土砂が斜面上側の土砂の移動開始を抑える効果が働くためと考えられる。

崩壊土砂量および斜面勾配が増加した場合は、作用力が増加する傾向となり、待受け式擁壁の場合は単位幅当たりの崩壊土砂量 $14.4\text{m}^3/\text{m}$ 以上、斜面勾配 45° 以上で擁壁が滑動する結果となった。これらのケースでは、滑動により作用力が小さくなっているため、擁壁が滑動しない場合はより大きな力が作用すると考えられる。

インパクトバリアと待受け擁壁の作用力を比較すると、 F_{dep} 、 F_{imp} ともインパクトバリアの方が擁壁に対して60%程度と小さい。堆積土砂の作用力 F_{dep} の違いには、インパクトバリアの変形で縦断方向に堆積範囲が広がり、堆積深が小さくなることが影響していると考えられる。衝撃力 F_{imp} の違いには、衝突時のインパクトバリアの変形による衝撃力吸収効果が表れていると考えられる。

4. おわりに

以上の解析では、インパクトバリアと比較して待受け式擁壁で大きな施設が必要な場合があること、インパクトバリアの変形により崩土から受ける力が小さくなるこ

とを示した。インパクトバリアについては現在明確になっている適用範囲をより拡大できる可能性があるため、本解析で得られるネット、支柱基礎、ロープなどに作用する力をもとに安全余裕度を評価することが課題である。

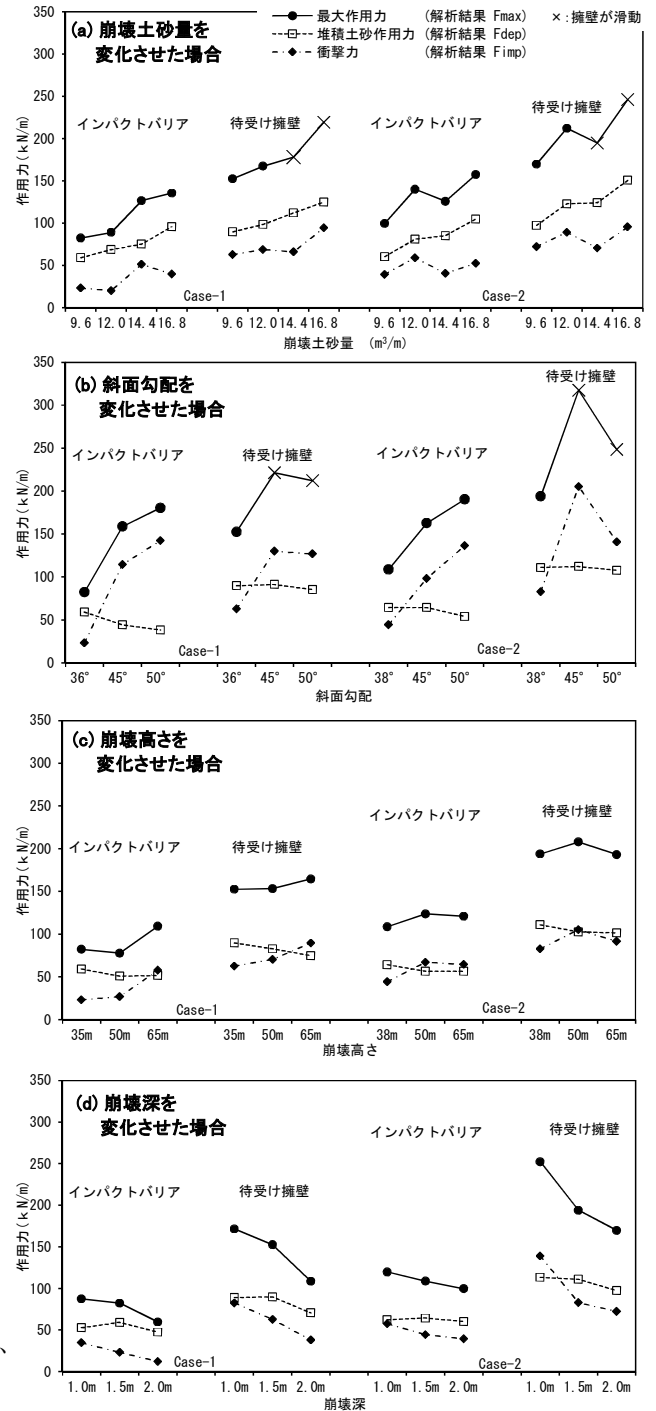


図-8 崩壊条件に応じた衝撃力の変化

参考文献

- NETIS 登録 HR-070033-A
- 武蔵由育・山崎美穂・水山高久・小杉賢一郎(2011): 崩壊土砂の運動のシミュレーション手法に関する研究, 砂防学会誌, Vol.64, No.3, p.37-45
- 武蔵由育・木村佳嗣・梅沢広幸・水山高久(2013): 個別要素法シミュレーションによる柔構造待受け工と待受け擁壁工の機能比較, 平成25年度砂防学会研究発表会概要集, B, p. 424-425
- 国土交通省 告示 第三百三十二号(2001): 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律施行令第2条第2号の規定に基づき国土交通大臣が定める方法等を定める告示