

フェンス付きブロック塀の減災施設としての適用可能性に関する一検討

立命館大学 正会員 ○野阪 克義
 積水樹脂株式会社 非会員 小川 徹

1. はじめに

2011年に起きた東日本大震災を境に、私たち日本人の災害に対する考え方は変わり、震災後に防災グッズの売り上げが急増するなど、危機意識が高まっている傾向にある。防災や減災に役立つものを揃える一方で、容易に購入、取り換えができないものが建造物であるが、耐震性能に重点を置いた住宅が多くハウスメーカー等で開発、研究されている。

一方で、住宅を取り囲む塀の災害に対する性能まではなかなか注目されていないのが現状であり、塀の減災施設としての適用可能性についての研究も今後は重要になると考える。

土石流による被害も地震被害などと同じように重要な問題であり、突発的に発生しやすい土石流は避難のタイミングが難しい。そこで、家屋等の周囲に設置された塀が、家屋、または屋内に居る人々を守るために、土石流に対してどの程度、減災施設として適用できるかを知っておく必要があると考えた。

本研究では、下部が連続したコンクリートブロック壁体で構成され、上部に連続した金属製フェンスが設置されている連続フェンス塀が、どの程度の大きさの力にまで、破壊・変形せずにいられるのかを実験により検証し、砂防堰堤の土石流に対する安定計算を参考に、連続フェンス塀が耐え得る土石流の規模を想定、考察することとした。

2. 载荷試験概要および実験結果

本研究では、SP型およびES型の2種類のフェンスを用いて試験体を製作、実験を行った。SP型は格子型フェンスであり土石流に対しては透過型となり、ES型フェンスは耐震目隠しフェンスと呼ばれ隙間がないため不透過型と言える。これらのフェンスを用いてブロック塀を製作し、実験室内の床に底部を固定、フェンス上部をアクチュエータにより载荷した。载荷の様子を図-1に示すが、家屋の周囲に設置されたブロック塀を想定した場合、アクチュエータ側が敷地側を想定している。

実験結果より、試験体は2体とも最大荷重にフェンス支柱定着部分のコンクリートブロックの目地から剥がれるように破壊した。载荷試験後の供試体の様子を図-2に示す。ブロックひとつの高さは200mmであり、フェンスの高さは900mm、载荷位置はSP型で床面から1740mm、ES型で床面から1840mmである。最大荷重は、SP型で2.19kN、ES型で1.64kNであった。

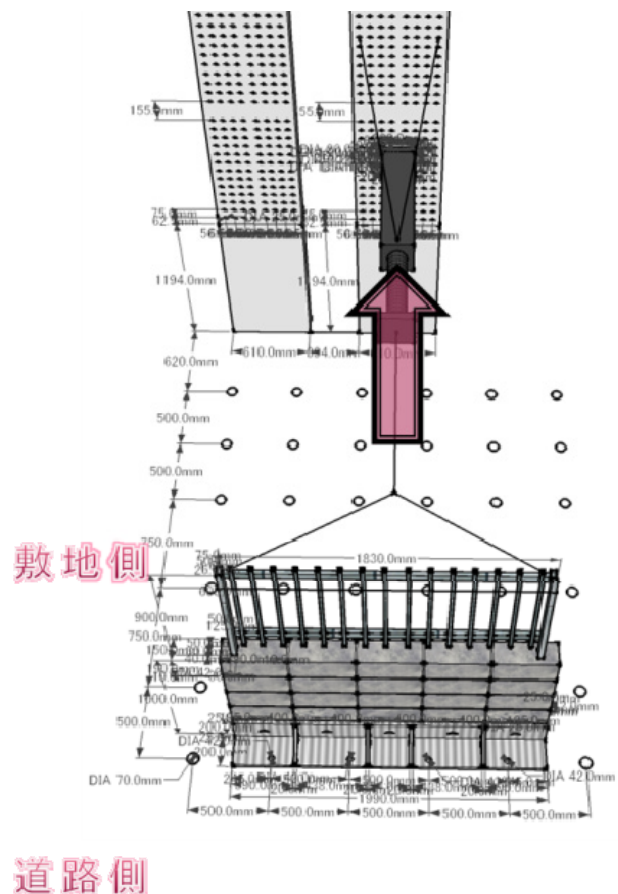


図-1 载荷方法

キーワード フェンス付きブロック塀、減災、土石流、強度

連絡先 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学理工学部 TEL077-561-3007

3. 土石流規模の算定

本研究では、連続フェンス塀が耐え得る土石流の規模を想定するために、宮城県の土木設計施工マニュアル（砂防編）¹⁾の中の砂防堰堤の土石流時の設計外力に対する安定計算を参考にした。

図-2 に示すとおり、実験結果ではブロック目地のはく離破壊は局所的に行ったため、土石流被災時の想定崩壊位置（ブロック塀基部）での崩壊時のモーメントが直接求められない。そのため、実験結果の最大载荷重時に崩壊した目地部に生じたと考えられる引張応力度を用い、試験体の底面部に生じるモーメントを算出、それらの値より土石流規模を想定した。

土石流の設計外力としては、静水圧 (P_H)、土石流流体力 (F)、堆砂圧 (P_{eH1} および P_{eH2}) があり、不透過型（すなわち ES 型フェンス）の場合の例を図-3 に示す。土石流の水深 D_d 、および土た土石流の堆砂深 h_e を変化させることにより土石流規模を変化させた。透過型（SP 型フェンス）の場合、土石流の堆砂深はブロック塀の高さを超えないと想定した。

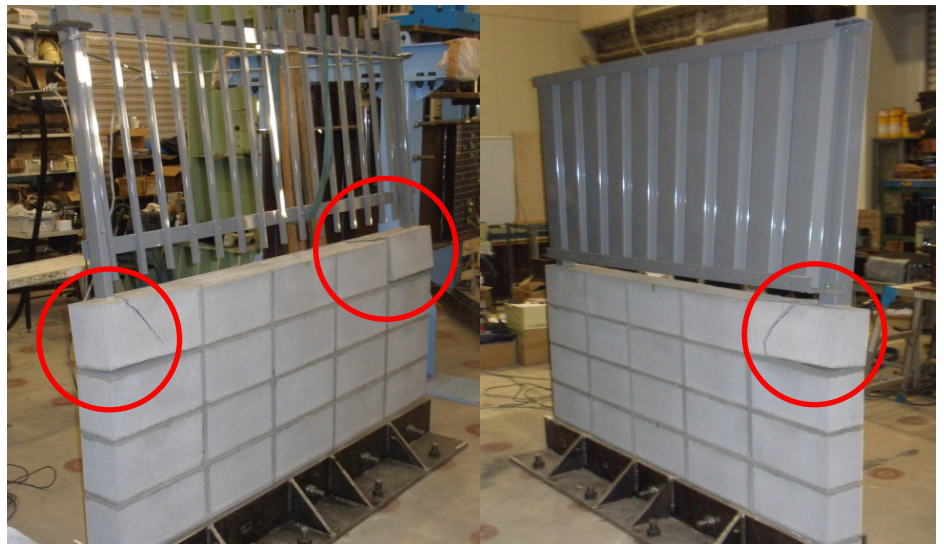


図-2 崩壊後の試験体（左：SP 型、右：ES 型）

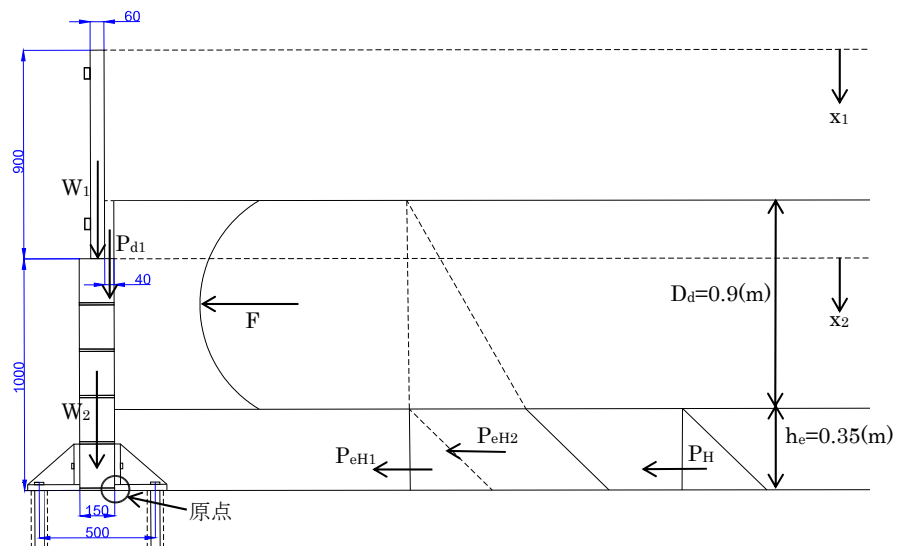


図-3 不透過型（ES 型フェンス）の場合の設計外力

連続フェンス塀が減災施設として機能する限界の土石流の規模を想定すると、水深が大きく、流速も早く、また、土砂の堆砂が低い段階で破壊の恐れがあるケースが最も危険かつ実際に起こりやすいと考えた。検討の結果、試験体 SP に対しては、「土石流の水深 $D_d=0.9\text{m}$ 、土石流の堆砂深 $h_e=0.35\text{m}$ の場合」、試験体 ES に対しては、「 $D_d=0.9\text{m}$ 、 $h_e=0.2\text{m}$ の場合」となった。

$D_d=0.9\text{m}$ の土石流の流速 U は 1.29m/s と、人間の平均的な歩行速度といわれている 1.3m/s とほぼ同値である。このため、理論上は避難できることとなるが、高齢者・乳幼児の歩行速度は $0.7\sim 0.8$ 倍といわれており、今回検討したフェンス付きブロック塀についても、高齢者・乳幼児らが土石流から避難する際には土石流を一定の時間せき止めておくなどの減災効果は望めるものと考えた。

4. おわりに

本研究では、既存のフェンス付きブロック塀が減災施設として機能する限界の土石流の規模を検討し、減災効果を確認できた。今後は、ブロック塀の強度実験によりブロック塀の強度分布を検証するとともに、避難する時間をどの程度確保できるのか等の検討が必要である。

参考文献

- 1) 宮城県ホームページ土木設計マニュアル（砂防編）<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/jigyokanri/18index.html>.