

株式会社第一コンサルタンツ 設計部 正会員 ○ 齋藤 啓太
同 正会員 楠本 雅博

1. はじめに

間知ブロック積み擁壁は石工による人力作業となるため、施工速度が遅く、作業がきつく危険であるのに加えて、高齢化や技能者離れで石工が不足している。また、ブロック積み擁壁は、出来映や強度が石工の技能に作用されるので信頼性に劣ること、間知ブロック同士の結合力が弱く耐震強度に劣るなどの問題が指摘されている。このブロック同士の結合力に関しては、他形式の擁壁用コンクリートブロックでも同じ課題を有している。

このためブロック積み擁壁の載荷試験を実施し破壊強度の計測を行った。載荷試験結果に基づき、ブロック積み擁壁の耐震性を高めるための検討を行い、ブロック積み擁壁の耐震性を評価するための手法の提案を行った。

本論文は、載荷試験の概要と載荷試験結果、ブロック積み擁壁の耐震性評価手法について述べたものである。

2. 載荷試験の目的

ブロック積み擁壁は、無筋構造物として安定計算(転倒、滑動、支持)による設計が行われており、部材の応力に対する検討は行われていない。しかし実際の擁壁では内部に応力が発生し、特に地震時にはコンクリートの引張強度を超える応力度の発生が考えられる。このため、図1に示すような供試体寸法および載荷モデルで載荷試験を実施した。実験では擁壁の曲げ破壊強度を計測し、また破壊形態を観察した。また、積みブロックが曲げ破壊にどのように関与するかについて検討を行った。

3. 載荷試験の方法

載荷試験では、図2に示した500kN載荷試験機を使用した。載荷装置に500kNロードセル、支間中央に2台の変位計を設置し、載荷重および変位量を計測した。また鉄筋を配置した供試体では鉄筋にひずみゲージを貼付し、鉄筋に発生するひずみを計測した。これらの計測データはデータロガーで記録し、解析に使用した。

載荷試験を実施した供試体を表1に示す。No.1とNo.2は練り積み擁壁を想定したものであり、No.1は上面が間知ブロック、下面が裏込めコンクリートとなる場合であり、No.2はNo.1の上下を逆に配置したものである。No.3は場所打ちコンクリートのもたれ式擁壁を想定したものである。No.4～No.5は開発中の中詰めコンクリート方式積みブロックを使用した擁壁である。No.4の中詰めコンクリートは無筋であるが、No.5およびNo.6ではそれぞれD13鉄筋を2本および3本ずつ上下に配置したものである。

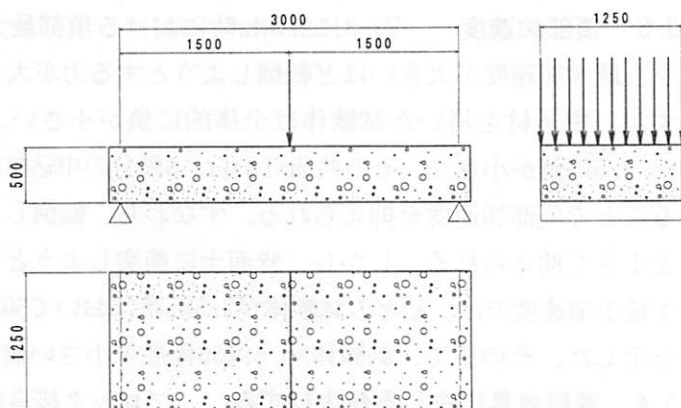


図1 載荷試験のモデル図

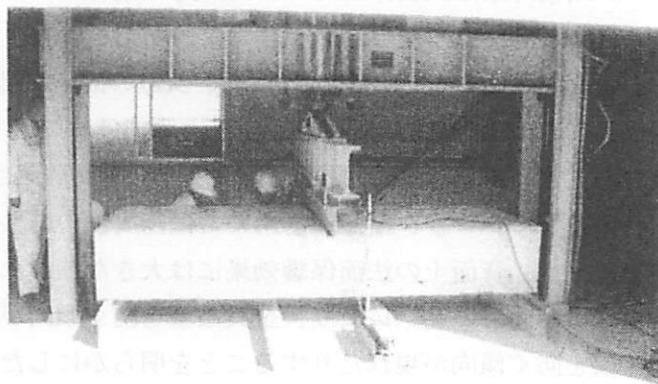


図2 載荷試験機および供試体の状況

3. 実験結果

図3は各供試体の支間中央変位量と載荷重の変化を示したものである。ここで変位量は支間中央で計測された変位であり、支点沈下を含んでいる。

圧縮側間知ブロック、引張側場所打ちという複合構造であるNo.1のピーク強度が最も高かった。逆に圧縮縁・引張縁ともにブロックとなるNo.4のピーク強度が最も低かった。引張側のブロック目地部が断面性能の寄与したためである。また、圧縮側にブロックが配置された場合にも、ブロック間に隙間がある場合には圧縮力が伝達されず断面性能に寄与しない。

無筋構造であるNo.1～No.4の供試体は、載荷重がピーク強度に達すると一気に破壊に至る。鉄筋を配置したNo.5とNo.6はピーク強度に達するとひびわれが発生し、変位が急速に進行するが一気に破壊には至らなかった。

引張側のブロック厚を断面性能に含めず、場所打ちコンクリートの引張強度を考慮すると、実験結果のピーク強度を精度よく算定することができる。

図4に擁壁の変形を考慮したエネルギー吸収を示す。グレーで示した面積が吸収量を示している。ピーク強度後一気に破壊に至る無筋コンクリートのエネルギー吸収量は小さく、ピーク強度後も変位が進行する鉄筋コンクリートのエネルギー吸収量は大きい。供試体No.3, No.5, No.6について鉄筋が降伏するまでの吸収エネルギーを算定した。無筋構造は弾性応答（線形応答）であるが、鉄筋構造はひび割れ発生後に非線形応答となる。このため、ニューマークのエネルギー定則により、線形応答に換算した等価曲げモーメントを求め、この等価曲げモーメントより、等価水平加速度を算定した。算定結果を表2に示す。

ピーク強度は無筋構造のNo.3が最も大きい。エネルギー吸収から算定される等価水平加速度は鉄筋を配置したNo.5, No.6が大きくなり、耐震性が高いと推定される。

4. まとめ

本研究開発では、既存のブロック積み擁壁の課題を載荷試験を行うことにより明らかにした。また、載荷試験結果を基に擁壁の耐震性を評価する手法を提案し、耐震擁壁用コンクリートブロックの開発の基礎データを収集した。

表1 試験供試体の種類

構造区分	No	供試体の形態
無筋構造	1	練り積み擁壁（上面間知ブロック）
	2	練り積み擁壁（下面間知ブロック）
	3	もたれ式擁壁（無筋矩形断面）
	4	開発ブロック（中詰めコン 無筋）
鉄筋配置	5	開発ブロック（中詰めコン 3-D13）
	6	開発ブロック（中詰めコン 2-D13）

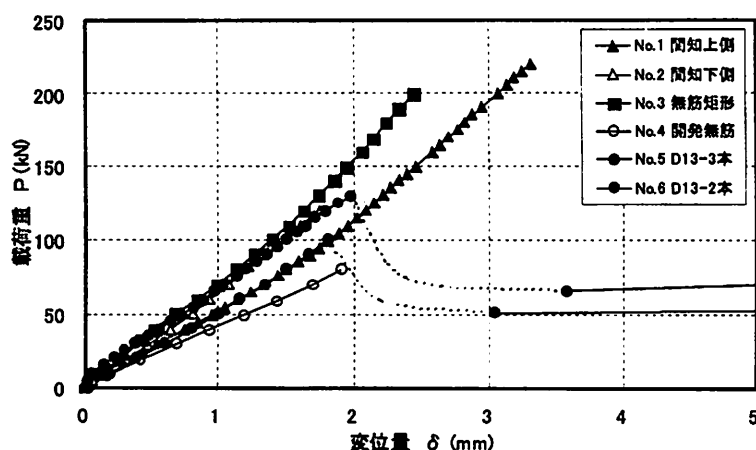


図3 載荷試験によるピーク強度

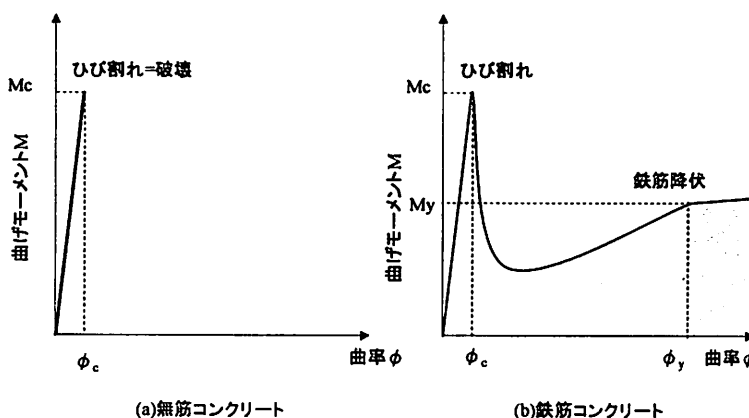


図4 無筋と鉄筋コンクリートのエネルギー吸収

表2 ピーク強度と等価水平加速度

	No.3	No.5	No.6
ピーク強度 (kN)	200.3	129.7	100.5
等価水平加速度(gal)	127	941	725