

建設省土木研究所 ○福本晃久、水山高久

建設省松本砂防工事事務所 渡辺正幸

ハ干代エンジニアリング(株) 下田義文

1. はじめに

砂防ダムは、純粋なコンクリートで建設されるのが一般であるが、河床の石礫等を使用したプレパクトコンクリートも試みられようとしている。ダム地点に土石流の発生が予想される場合には、土石流衝撃力とくに巨礫の衝突による力に対してどの程度耐えられるのか等を試験しておく必要がある。そこで筆者らは、フトンガゴに花崗岩の玉石を詰め込み、そこにモルタルを注入したプレパクトコンクリートを用いて、静的載荷試験及び動的載荷試験を行い、その応答を調べた。

2. 実験の概要

2.1 静的載荷試験

プレパクトコンクリート(φ30×60^{mm})の圧縮試験、フトンガゴを用いたプレパクトコンクリート(2×1.2×0.5^m)の曲げ試験、注入モルタル(φ5×10^{cm})の圧縮試験、載荷試験に使用した花崗岩(φ5×10^{cm})の圧縮及びせん断試験を行った。また、112日間の現場養生を行ったプレパクトコンクリート供試体についても圧縮試験を行った。試験に際しては、破壊強度及びひずみを測定している。

2.2 動的載荷試験

図-1に示す供試体及び図-2に示す実験装置を用いて実験を行った。供試体として2×1.2×0.5^m・8番線、15^{cm}菱形網目のフトンガゴに、粒径15~20^{cm}の花崗岩礫を詰めたものを2段に積み上げ、型枠で囲いモルタルを上部より圧力を加えずに注入したものを使用した。空隙率は56%、モルタルは単位セメント量689^{kg}、水結合材比(W/C+B) 49%である。ここに鋼球(500^{kg})の単振り子による衝撃力を与えて、供試体のひずみ、破壊形態の測定を行った。

3. 結果と考察

3.1 破壊強度

28日間現場養生を行ったプレパクトコンクリートの圧縮強度は111^{kg/cm²}で、曲げ強度は、23^{kg/cm²}であった。112日間現場養生を行ったものは、285^{kg/cm²}と増強していた。初期強度が小さいのは、プレパクトコンクリートの一般的特性であり、材令に伴ない強度は増進する。注入モルタル(28日間現場養生)花崗岩の

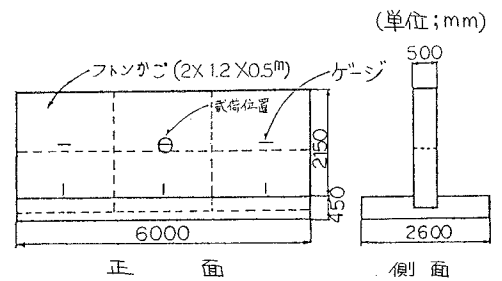


図-1 衝撃力実験供試体形状

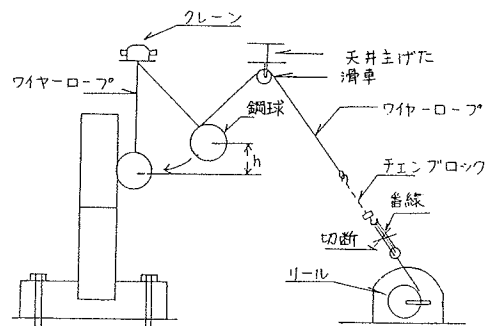


図-2 実験装置

圧縮強度はそれぞれ 276 kg/cm^2 , 1049 kg/cm^2 であった。花崗岩のせん断強度は、 $\tau = 66 - \sigma \tan 55^\circ$ であった。

3.2 垂直、水平方向のひずみ

プレパクトコンクリート供試体に衝撃力を与える際に、垂直方向と水平方向についてひずみの測定を行った。垂直方向のひずみは、従来の結果と同じく片持梁の曲げ特性を示した。水平方向のひずみについては、大きな値を示してはいるが、曲げ変形だけでは説明できないひずみ応答を示している。曲げ変形以外にひずみを生じさせる変形があるものと考えられる。

垂直方向と水平方向の最大ひずみと比較すると、図-3に示すようになる。水平方向のひずみも、垂直方向のひずみと同程度のひずみが生じていることがわかる。

3.3 破壊状況

本実験では、供試体の厚さが 50 cm と薄いために鋼球の速度が小さくても、大きなエネルギーを与えることになりクラックの発生があった。打撃面から裏面まで達するクラックがみられたが、フトンかごの鉄線の影響によって完全に破壊し飛散することはなかった。また、隅部に衝撃力を与えると天端から側面に達するクラックが発生し、せん断破壊の傾向が大きいものと考えられる。

3.4 破壊機構の検討

水平方向の応力も大きいと考えられるが、水平方向の変形特性が今回の実験ではまだ明らかにできなかつたために、従来と同じ、図-4に示す2質点等価質量モデルとして考える。供試体の弾性係数は、プレパクトコンクリート圧縮試験の結果をもとにして、 $E_1 = 1.39 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ とした。実験ひずみと計算ひずみの比 f と、梁 (M_1) の等価質量と鋼球 (M_2) の質量の比に鋼球の衝突速度の2乗を乗じた $(M_2/M_1) \cdot v^2 = E$ との関係を図-5に示す。 f の最大値は E の増加にともない減少し、普通コンクリートの結果と類似している。

4. あとがき

弾性係数については、普通コンクリートの $1/2$ 程度と小さい。弾性係数の材令による時間的変化の検討がのこさしている。

本実験は、富士砂防工事事務所からの依頼によって実施された。小川裕示所長、瀬尾克美砂防研究室長の御協力を御礼申し上げます。

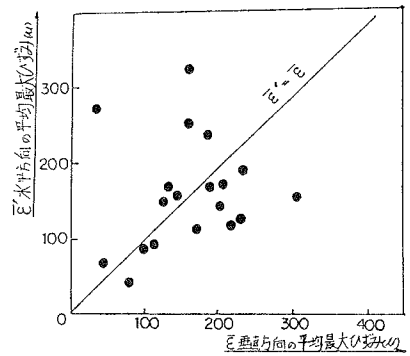


図-3 垂直、水平方向の最大ひずみの比
片持梁のパネ K_1

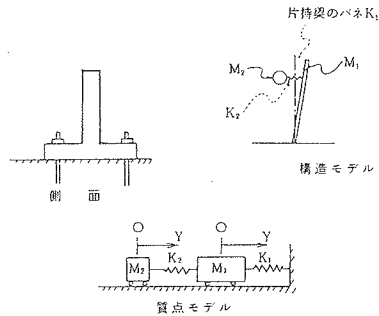


図-4 2質点等価質量モデル

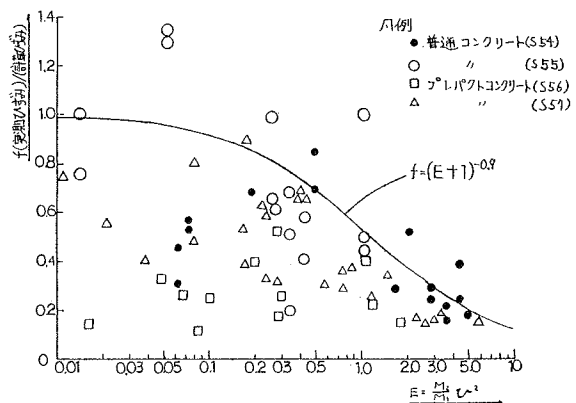


図-5 実験値と計算値の比較