

不透過型砂防えん堤の堤体材料が動的応答に及ぼす影響に関する解析

共生機構（株）○牛窪光昭 中村 徹
防衛大学校 別府万寿博

1. はじめに

不透過型砂防えん堤や透過型えん堤の袖部は、重力式コンクリートえん堤が用いられることが多いが、近年、環境面やコスト削減の要望から、これに代わる構造形式も検討されてきている。一方、袖部は、本体の安定計算のほかに、土石流に対する破壊について検討する必要がある。

本研究は、コンクリートえん堤および INSEM 材と鋼製壁面材を組み合わせた袖部に礫が衝突した場合の動的応答について解析的な検討を行ったものである。

2. 解析の概要

2.1 解析モデル

解析には、非線形解析ソフトウェア LS-DYNA を用いた。検討の対象は、砂防えん堤袖部を想定し、幅 3,000mm×高さ 5,000mm×長さ 6,000mm の直方体とした。1 要素の大きさは、1 辺 50mm の立方体である。なお、INSEM えん堤の場合は、礫が衝突する面に鋼製壁面材を設置した。解析モデルを図-1 に示す。礫は直径 1,000mm の球形にモデル化し、えん堤の高さ 2,500mm の位置に速度 10m/s で衝突させた。

2.2 材料のモデル化

コンクリートおよび INSEM 材は、図-2 に示すように、圧縮側は完全弾塑性型とし、引張側は引張強度に達すると強度を失うモデルと仮定した。鋼材は弾塑性体、礫は弾性体としてモデル化した。解析のパラメーターは、INSEM 材のヤング率および鋼製壁面材の板厚とした。INSEM 材のヤング率は、0.05 ～20kN/mm² の範囲で変化させた。鋼製壁面材の板厚は、2.3mm および 7.0mm の 2 種類とした。

3. 解析結果および考察

3.1 INSEM えん堤の局部応答

図-3 に、ヤング率 1kN/mm²、壁面材の板厚 2.3mm の INSEM えん堤の解析結果を示す。礫とえん堤の衝突によって生じた衝突力（図-3(a)）をみると、最大衝突力は約 2000kN であり、衝突は約 14ms で終了していることがわかる。図-3(b)の衝突部の変位～時間関係より、最大変位は、衝突荷重が最大値を示す時間に発生し、約 70mm となった。この衝突荷重と衝突部の変位から、図-3(c)の衝突部の荷重～変位関係が得られる。最大荷重までの上昇曲線と、最大荷重以降の下降曲線で囲まれた面積を、衝突部での吸収エネルギー

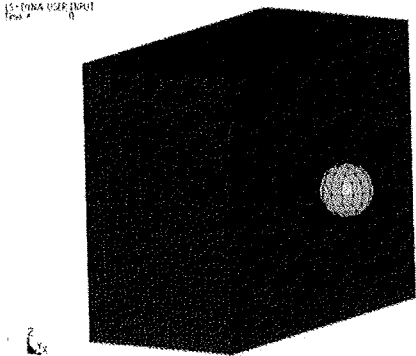


図-1 解析モデル

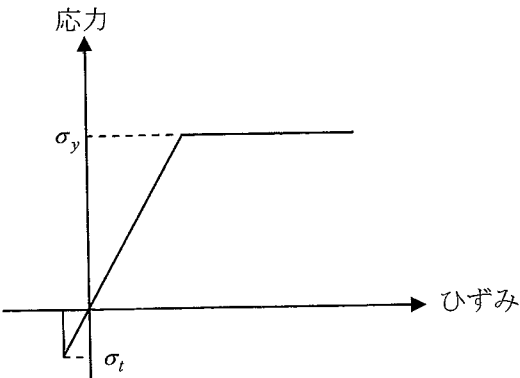


図-2 コンクリート・INSEM 材のモデル

表-1 材料特性

材料	コンクリート	INSEM	鋼材	礫
密度 (g/cm ³)	2.5	2.5	7.8	2.6
ヤング率 (kN/mm ²)	20	パラメータ	210	50
ポアソン比	0.2	0.15	0.3	0.23
降伏応力 (N/mm ²)	20	3.0	300	—
引張強度 (N/mm ²)	2	0.1	—	—

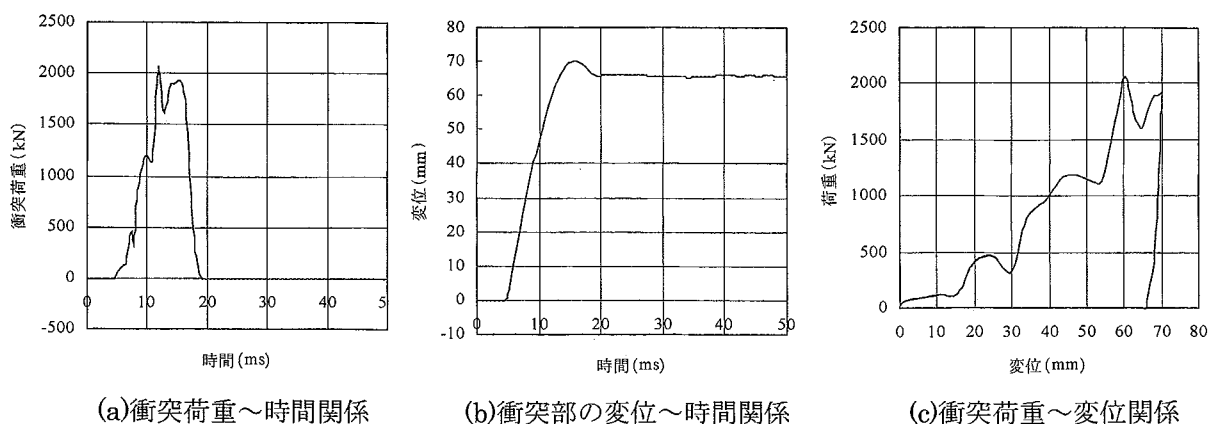


図-3 INSEM えん堤（ヤング率 1kN/mm^2 ，壁面材厚 2.3mm ）の解析結果

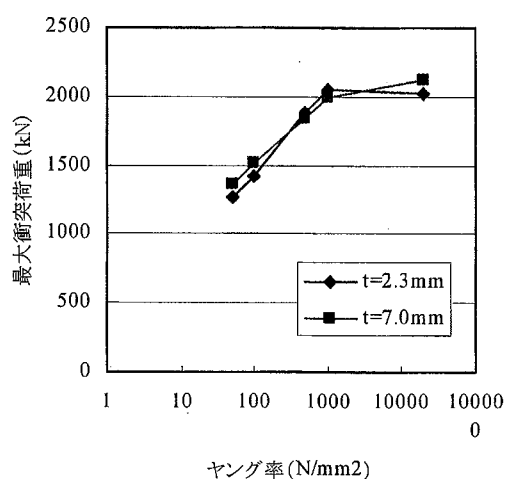


図-4 最大衝突荷重と INSEM 材のヤング率の関係

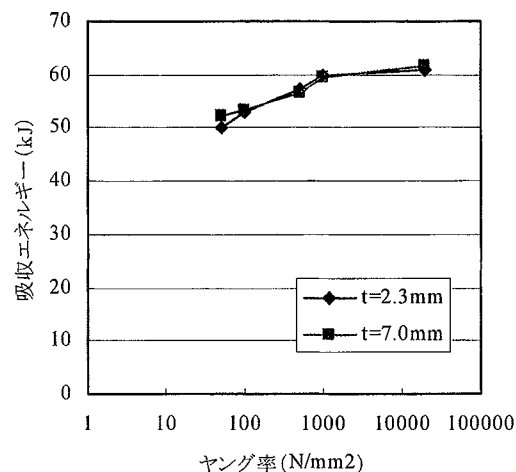


図-5 局所の吸収エネルギーと INSEM 材のヤング率の関係

ギー（以降，局部吸収エネルギーという）と定義すると，コンクリートえん堤の局部吸収エネルギーは約 60kJ であり，礫が衝突前に有していた運動エネルギー 64kJ の約 94% が吸収されたことがわかる。

3.2 最大衝突荷重と局部吸収エネルギー

図-4 に全ケースで得られた最大衝突荷重と INSEM 材のヤング率の関係を示す。これより，壁面材の板厚によらず，INSEM 材のヤング率が大きくなるにしたがって最大荷重も大きくなることがわかる。図-5 に，局部吸収エネルギーと INSEM 材のヤング率の関係を示す。これより，局部吸収エネルギーも壁面材の板厚によらず，INSEM 材のヤング率が大きくなると増加していることがわかる。

4. 結言

本研究は，礫の衝突を受けるコンクリートおよび INSEM えん堤の動的挙動を解析し，衝突部で発生する荷重および吸収エネルギーについて考察を行った。いずれも，板厚が与える影響は小さく，INSEM 材のヤング率が大きくなるにしたがい荷重，吸収エネルギーともに増大することがわかった。

参考文献

- 1) 小野源一郎，中村徹，嶋丈示，別府万寿博：砂防ソイルえん堤を用いた鋼製砂防えん堤における鋼材の効果について，平成 17 年度砂防学会研究発表会概要集，pp.226-227，2005.4