

(1-10) 鋼管片持ばりの衝撃実験に関する一考察

防衛大学校土木工学教室 学生員 関口 勝則○斉藤 英明
 同上 正 員 大野 友則 石川 信隆
 建設省土木研究所 正 員 水山 高久

1. はじめに

近年、土石流災害防止施設として、鋼製砂防構造物が数多く建設されてきた。しかし、土石流の衝撃力の評価¹⁾あるいは鋼管構造物の衝撃限界耐力および変形性能²⁾など未だ不明な点が多く、その設計法はほとんど確立されていないのが現状である。そこで本研究は、鋼製砂防構造物の耐衝撃設計法を確立するため、まず基礎的段階として、鋼製砂防構造物(A型スリットダム)を単純な片持ちばりにモデル化し、その限界耐力と変形性能を衝撃実験により求めて衝撃破壊エネルギーを算定した。次に鋼管径や落下高さの影響を考察するとともに、さらに静的破壊エネルギーとの関係について調べたものである。

2. 衝撃実験の概要

(1) 衝撃実験装置

衝撃実験装置は図-1に示すように、重量150kgfの重錘が試験体の固定端から90cm離れた位置に衝突するように、ガイドを通して自由落下させた。この装置による重錘の最大落下高さは3mである。

重錘の落下は電磁石のスイッチの開閉により行った。コンクリートで固めた鋼管片持ばりの端部は固定端の条件を満足させるように試験体のコンクリート部分を上下からH型鋼で挟み込み、これをボルトで固定した。

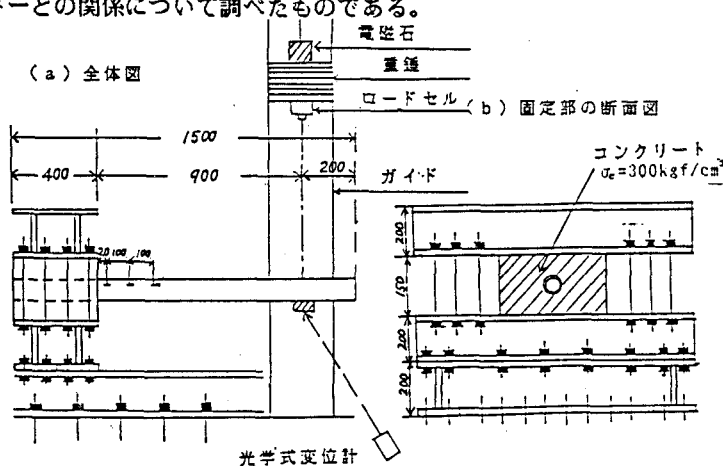


図-1 衝撃実験装置

— ひずみゲージ

□ 光学式変位計用ターゲット

(2) 試験体

試験体に用いた鋼管は、鋼種STK-41のφ48.6, φ60.5, φ89.1mmの3種類である。その寸法は図-1に示すように全長150cm、固定部40cm、鋼管部110cmとした。鋼管の諸元を表-1に示す。

(3) 測定装置

ひずみゲージおよび変位測定用のターゲットを図-1に示す試験体の位置に取り付けた。また重錘下部にロードセルを取り付けて衝突時の荷重を測定し、図-2のフローチャートに示すような計測システムを構築した。変位は非接触式の光学式変位計を用い、載荷点下部に取り付けたターゲットを追跡することによって測定した。

3. 実験結果および考察

まず荷重～変位曲線の一例は図-3のようになり、

表-1 鋼管の諸元

	(A) D=48.6mm	(B) D=60.5mm	(C) D=89.1mm
厚さ (mm)	3.2	3.2	3.2
降伏点 (kgf/cm ²)	4000	3800	3900
引張強さ (kgf/cm ²)	4800	4700	4600
伸び (%)	46	51	28
断面積 A (cm ²)	4.58	5.76	8.64
断面二次モーメント I (cm ⁴)	11.8	23.7	79.8
塑性断面係数 Z (cm ³)	6.6	10.6	23.7
単位重量 W (kg/m)	3.58	4.52	6.77

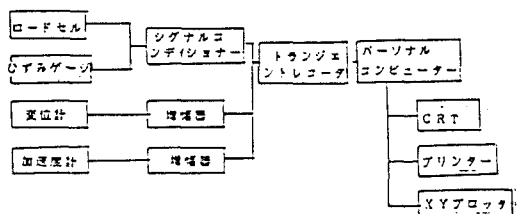


図-2 計測システムフローチャート

次に表-2に実験条件と実験結果を、また図-4に管径と破壊エネルギーとの関係を、さらに図-5に落下高さと破壊エネルギーとの関係を示した。本研究では、静的実験において鋼管の耐力が最大耐力に達した時点での変位を終局変位と定め、衝撃破壊エネルギーを衝撃実験で得られた荷重～変位曲線において梁の変位が静的実験で得られた終局変位に至るまでの外力仕事量として求めた。

(1) 管径と衝撃破壊エネルギーとの関係

表-2より管径が大きくなるにつれ衝撃限界耐力は比例的に増加する傾向を示した。これは断面係数と曲げ剛性の比が本実験の範囲内ではほぼ比例的に増加するためである。また、終局変位は管径によらずほぼ一定である。

したがって衝撃破壊エネルギーは図-4のように管径の増大にともないほぼ比例的に増加する傾向を示した。

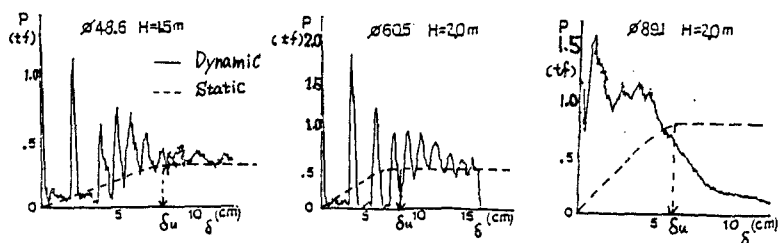


図-3 衝撃実験の荷重-変位関係

(2) 落下高さと衝撃破壊エネルギーの関係

表-2より落下高さが高くなるにつれ、衝撃限界耐力は各径とも比例的に増加する傾向を示す。これはひずみ速度効果による他、慣性力の増大による耐力の増大によるものと考えられる。したがって当然ながら衝撃破壊エネルギーも図-5のように増加の傾向を示した。

(3) 静的破壊エネルギーと衝撃破壊エネルギーとの比較

図-4に管径の相違による静的破壊エネルギーと衝撃破壊エネルギーの比較を示しているが、一般に静的の場合の方が衝撃の場合より小さくなっている。これは測定した衝撃限界耐力が慣性力等の影響により増加すると考えられるためである。

4. まとめ

本研究によって、静的実験の破壊エネルギーの結果から衝撃実験の破壊エネルギーをほぼ推定することができる。よって、本研究の成果は鋼製砂防構造物の耐衝撃設計法の有用な一資料になり得ると思われる。

参考文献

- 1) 矢沢, 水山, 下東: 鋼管に対する土石流衝撃実験報告書, 土木研究所資料 第2276号 昭和61年3月
- 2) 水山高久: 砂防ダムに対する土石流衝撃力算定とその問題点, 新砂防112 昭和54年8月

表-2 実験条件および実験結果

鋼管径 (mm)	実験条件	最大荷重 (tonf)	終局変位 (cm)	破壊エネルギー (tonfcm)
48.6	静的	0.31	7.8	1.56
	衝撃 H=0.8	1.58	7.8	1.76
	衝撃 H=1.5	2.00	7.8	2.52
60.5	静的	0.41	8.0	2.58
	衝撃 H=1.0	1.76	8.0	3.17
	衝撃 H=2.0	2.88	8.0	4.56
89.1	静的	0.85	7.7	4.93
	衝撃 H=1.0	1.84	7.7	7.05
	衝撃 H=2.0	2.29	7.7	7.68

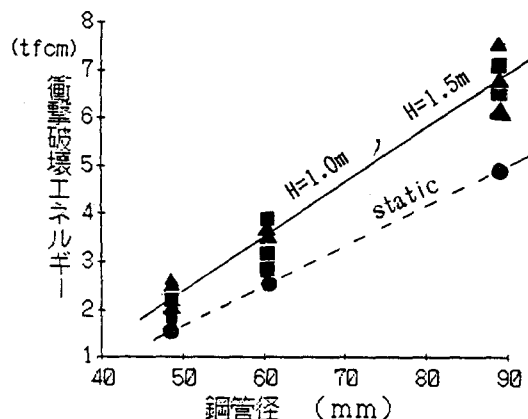


図-4 鋼管径と衝撃破壊エネルギー

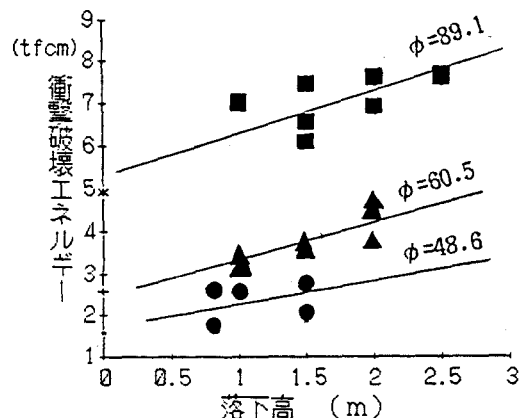


図-5 落下高と衝撃破壊エネルギー