

I-500

ラバー付き鋼管はりの衝撃緩衝効果について

防衛大学校土木工学科

学生員 ○伊藤一雄

同上

正員 石川信隆

シバタ工業（株）

生駒信康

砂防・地すべり技術センター

正員 鈴木 宏

1. 緒言

近年、砂防構造物の一つとして、土石流の先端部にある巨礫を受けとめることを目的としたA型スリットダムが多く建設されてきた。しかし、鋼管が錆びることによって所望の耐力が得られない可能性があるため、防錆の観点からラバーを鋼管外部に巻き付けるといふ試みが検討されている。また、このラバーには鋼管の防錆と同時に土石流の衝撃力に対する緩衝効果も期待されている。

しかし、このラバー付き鋼管はりのラバーの衝撃緩衝効果については、未だ定量的に解明されてはいない。そこで、本研究は、ラバー付き鋼管の衝撃緩衝効果を検討するための基礎的研究として、単純支持されたラバー付き鋼管はりに対する落錐式衝突載荷実験を行い、ラバーの厚さが鋼管の耐衝撃性能¹⁾に与える影響について実験的に考察したものである。

2. 実験の概要

2. 1 試験体 実験に用いた試験体はSTK41の鋼管で、図-1に示すように鋼管径 $\phi=89.1\text{mm}$ 、肉厚 $t=3.2\text{mm}$ 、鋼管長 80cm （スパン長 60cm ）の鋼管の中央部に幅 10cm 、厚さ 4mm 、 8mm 、 12mm の3種類の厚さのラバーを巻き付けたものを用いた。

2. 2 落錐式衝突載荷実験 図-2に示すように、重量 100Kgf の重錘を載荷治具上にガイドを通して自由落下させて、試験体に衝突速度 4m/s 、 6m/s 、 8m/s の3種類の速度で衝突させた。試験体は、スパン 60cm で単純支持し、試験体の局部変形が荷重の計測に影響しないように載荷用治具を試験体上に設置した。測定項目は、載荷点荷重、変位およびひずみで、荷重は重錘にとりつけたロードセルで、変位は載荷用治具と試験体の下縁に光学式変位計用ターゲットをとりつけ、鋼管下縁の変位（試験体全体の変位）、載荷用治具の変位（鋼管上縁の変位）を計測した。載荷用治具の変位と鋼管下縁の変位の差より局部変位（めり込み量）を算定した。また、ひずみについては図-2に示す位置にひずみゲージを貼布し計測した。

2. 3 実験ケース 本実験は、表-1に示すような実験ケースでラバーの厚さと重錘の衝突速度を組み合わせる実験を行った。

3. 実験結果および考察

3. 1 落錐式衝突載荷実験

3. 1. 1 ラバーの衝撃力緩衝効果の評価方法

本実験におけるラバーの衝撃緩衝効果の評価方法とし

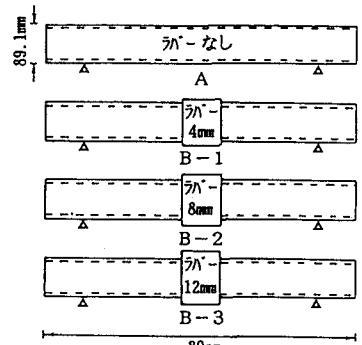


図-1 試験体の概要図

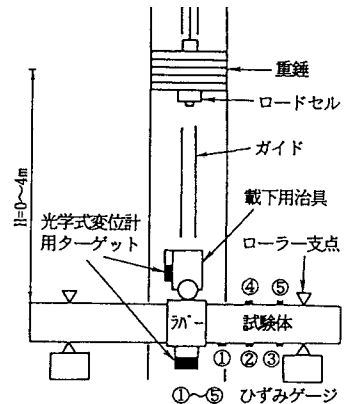


図-2 落錐式衝突載荷実験装置

表-1 実験ケース
衝突実験（重錘重量 $W=100\text{Kgf}$ 一定）

N o	試験体	試験体名	衝突速度
1～2	A	A1E1	4m/s
3～4		A1E2	6m/s
5～6		A1E3	8m/s
7～8	B-1	B1E1	4m/s
9～10		B1E2	6m/s
11～12		B1E3	8m/s
13～14	B-2	B2E1	4m/s
15～16		B2E2	6m/s
17～18		B2E3	8m/s
19～20	B-3	B3E1	4m/s
21～22		B3E2	6m/s
23～24		B3E3	8m/s

て、衝撃荷重、変位およびひずみの3つの比較検討が考えられる。まず、衝突荷重については、本実験では載荷形状を等しくするためと実験上の制約から載荷用治具に重錘を衝突させたため、同じ衝突速度ではほぼ等しい荷重を示しており、ラバーの厚さが衝撃荷重に与える影響はほとんど見られなかった。一方、変位およびひずみについては、同じ衝突速度に対してラバーの厚さが厚いほど変位およびひずみが小さくなる傾向がみられた。よって、ここでは変位とひずみからラバーの衝撃緩衝効果を考察する。

3. 1. 2 変位～時間関係 落錐式衝突載荷実験によって得られた変位～時間曲線の一例を図-3に示す、これは、ラバーの有無が試験体の変位に与える影響を示したものである。これより、ラバーなしの場合(A)荷重が作用してからの変位の立ち上がり(勾配)

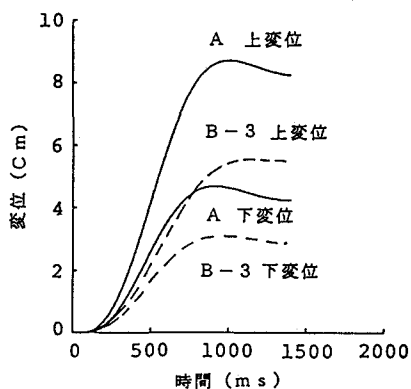


図-3 衝突載荷実験変位～時間関係

は大きい、ラバーがある場合(B-3)は比較的緩やかな勾配となっている。これは、ラバーの効果によって、衝撃力を当初ラバーが吸収してから鋼管が変位し始めるためと考えられる。また最大変位の値を比較してみると、上変位および下変位ともにラバーがある方(B-3)

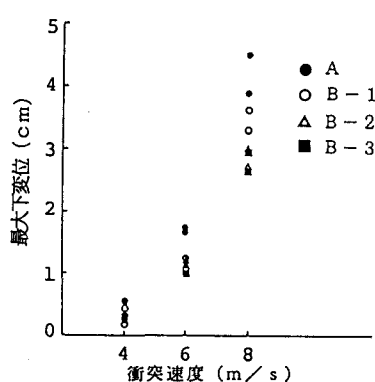
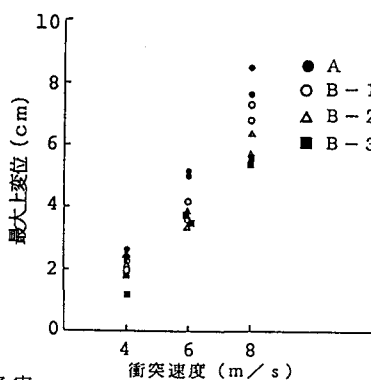


図-4(a),(b)には、各実

験での最大上変位 δ_U および下変位 δ_L

の値と衝突速度の関係を示したものである。図-4 最大(上・下)変位～時間関係

これより、全体的な傾向としてラバーの厚さが厚くなるほど($t=4, 8, 12\text{mm}$)最大変位は小さくなっており、衝突速度が大きくなるほど顕著になっている($V=8\text{m/s}$ で $\delta_U=81, 71, 60, 56\text{mm}$, $\delta_L=41, 35, 29, 28\text{mm}$)。これより、変位が小さいということは、鋼管に加わるエネルギーが小さくなっていることを示し、この分ラバーが吸収しているものと考えられる。すなわち、本実験範囲内においてはラバーの厚さが厚くなればなるほど($t=4, 8, 12\text{mm}$)衝撃緩衝効果がある(約15%, 25%, 30%減)と考えられる。

3. 1. 3 ひずみ～時間関係

図-5にひずみ①～時間関係の一例を示す、これよりラバー付きの方が小さな値を示しており、鋼管に伝わるエネルギーがラバーによって吸収されているものと考えられる。

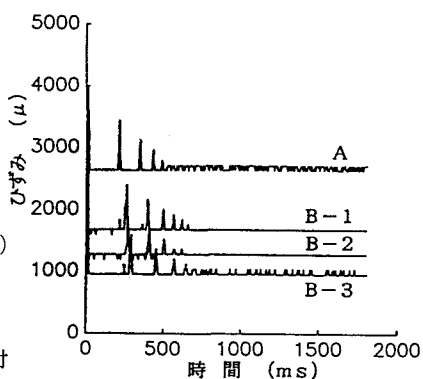


図-5 ひずみ①～時間関係

4. 結論

本実験より、ラバーの衝撃緩衝効果を変位およびひずみで考察すると、鋼管に伝わるエネルギーはラバーが厚いほど小さくなり、特に変位はラバーの緩衝効果により約15~30%減となることが確認された。

参考文献: 1)伊藤一雄, 石川信隆, 川島幾夫, 鈴木宏:モルタル充填鋼管はりの衝撃限界吸収エネルギーに関する実験的考察, 構造工学論文集, Vol137A, 1991年4月,