

I-B310 溶接構造用遠心力鉄鋼管はりの落錐式衝撃曲げ実験

クボタ¹ 正会員 中野 明
同 上 正会員 森崎 充

1. はじめに

溶接構造用遠心力鉄鋼管が落石防止柵の支柱や落石防止杭として使用されるためには、その耐衝撃性能を確認する必要がある。今回、第一弾として、①落錐式衝撃曲げ実験装置の開発、②衝撃実験の計測方法の確立を主目的として、数体の試験体を用いて実験を行った。以下にその結果を報告する。

2. 試験体

表-1に試験体の種類、実験パラメータ、機械的性質を示す。試験体の材質はSCW490-CFとした。実験パラメータは、じん性、径厚比、コンクリート充填である。

3. 実験方法

表-1 試験体の種類及び機械的性質

試験体 名称	試験体サイズ $D \times t$ (mm)	実験パラメータ		機械的性質			
		じん性 D/t	コンクリート 充填	降伏点 σ_y (N/mm ²)	引張強さ σ_u (N/mm ²)	シャルピー吸 収エネルギー (J)	伸び (%)
N-10	$\phi 150.0 \times 15.0t$	普通	10	359	541	96	31.4
N-8	$\phi 150.0 \times 19.0t$		8	363	544	68	30.8
L-8	$\phi 150.8 \times 18.0t$	低		436	715	12	15.0
L-10	$\phi 150.5 \times 14.8t$		10	342	549	24	27.5
N-10-C	$\phi 150.9 \times 15.3t$	普通	有	370	553	87	31.9
JIS規格値				315以上	490以上	27以上	20以上

実験は、図-1に示す装置を用いて、支点間距離を1mにセットした試験体中央部に載荷治具を乗せ、その上に重錐を落下して衝撃載荷する3点曲げ試験を行った。

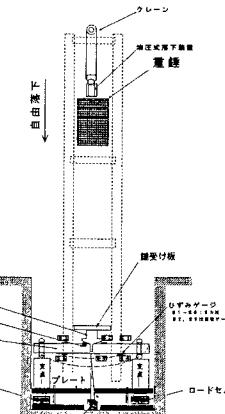


図-1 実験装置概要

測定項目および測定方法は下記のとおりである。①衝撃荷重は、左右の支点下方で両支点を繋ぐ1枚物のプレート下に2台づつセットした4台のロードセルで測定。②試験体中央部下面の変位は、試験体中央部下方にセットしたレーザー変位計で測定。③試験体中央から上面100mm、下面50mmの位置のひずみは、塑性ひずみゲージで測定。

4. 実験結果と考察

4. 1. 実験装置・計測方法の評価

各試験体の落錐条件および実験結果を表-2に示す。また、荷重-時間、変位-時間の関係を図-3に、荷重-変位、衝撃吸収エネルギー-変位の関係を図-2に示す。

実験順位1体目から3体目までの試験体の吸収エネルギーと位置エネルギーの比 E_i/E_h は90%以上あるが4体目から50~60%に低下している。これは、左右の支点を繋ぐロードセル上のプレートが3体目の試験体の破断に伴う重錐の直撃によって変形したことが原因と考えられる。

したがって、3体目までの計測結果は妥当と考えられるが、今後、試験体破断時の重錐直撃に対する実験装置の改良が必要である。

キーワード：溶接構造用遠心力鉄鋼管、落錐式衝撃曲げ実験、衝撃吸収エネルギー

*1 〒103-8310 東京都中央区日本橋室町3-1-3 TEL 03-3245-3563 FAX 03-3245-3565

表-2 試験体の落錐衝撃条件および実験結果

実験順位	試験体名称	錐落下1回目		錐落下2回目		落錐の位置 エネルギー Eh (kN・m)	衝撲吸収 エネルギー Ei ^{a1} (kN・m)	吸収エネルギーと位置エネルギーの比 Ei/Eh (%)	最大変位 δ _{max} (mm)	最大変位時のひずみ (%)	最大ひずみ速度 (1/S)	実験終了時の状況
		落錐重量 W (kN)	落下高さ H (m)	落錐重量 W (kN)	落下高さ H (m)							
1	N-10	27.9	5.0	—	—	139.5	130.3	93.4	291	5以上	10	
2	N-8	27.9	5.0	27.9	4.0	251.1	248.6	99.0	350 ^{a2}	5以上	8	
3	L-8	27.9	5.0	—	—	139.5	128.6	92.2	121	5以上	9	破断
4	L-10	18.1	5.0	18.1	3.0	144.8	73.5	50.8	312	5以上	9	
5	N-10-C	27.9	5.0	27.9	3.0	223.2	142.6	63.9	315	5以上	10	破断

注*1) 衝撲吸収エネルギー Ei は、荷重-変位曲線の変位軸に関する積分値として求めた。ここで、計算に用いた変位の最大値は表中に示す最大変位 δ_{max} とした。なお、実験順位 4, 5 体目のハッチング部の計算値は妥当な値ではない。

注*2) 試験体の最大変位は、変位計の計測可能値の 350mm 以上あった。実験終了後の写真では 400mm 程度変形していた。

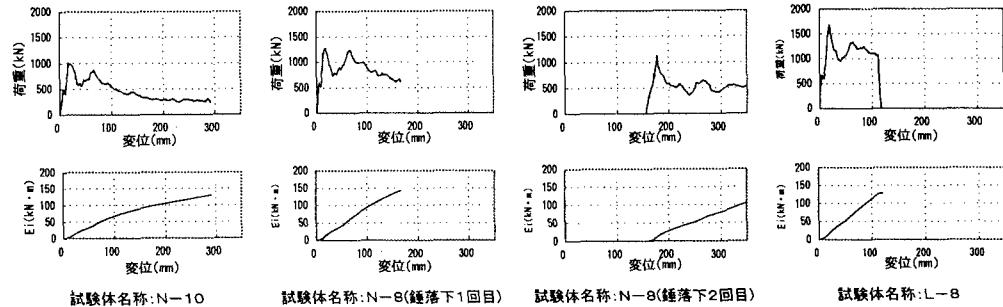


図-2 荷重-変位、衝撲吸収エネルギー-変位の関係

4. 2. 試験体の実験終了時の状況

今回の落錐衝撃条件は、落石の衝突速度約 10m/s を想定したもので、最大ひずみ速度は 8~10/s になった。表-1, 2 により、JIS 規格値を満足する試験体 N-10, N-8、及び、シャルピー吸収エネルギーが若干下回る試験体 L-10 は、衝撲荷重を受ける断面が局部座屈し、試験体全体では、約 291mm 以上変位した(変形角で約 30°)。

シャルピー吸収エネルギー、伸びとも JIS 規格値を満足しない試験体 L-8 の実験終了時の状況は破断となった。また、コンクリート充填有りの試験体 N-10-C の実験終了時の状況も破断となった。しかしながら、これらの破断は、121mm 以上変位し(変形角で約 13.6°)、また、5%以上のひずみ発生後生じていることから、断面は十分伸びた後発生したものと言える。

5.まとめ

- 1) 実験装置は、左右のロードセル上にセットされた1枚物のプレートに改良の必要性が残るもの、計測方法を含めて、本実験の主目的は達成できた。
- 2) 今回の落錐衝撃条件では、①JIS 規格値を満足する試験体、及び、シャルピー吸収エネルギーが若干下回る試験体は、十分変位し変形角は約 30° 以上になる。②コンクリート充填有りの試験体は、十分伸びた後破断する。

今回、上記知見を得た。今後は、溶接構造用遠心力鋳鋼管の衝撲吸収エネルギーの定量化を目指し、静的曲げ実験、第2次衝撃実験を行う予定である。

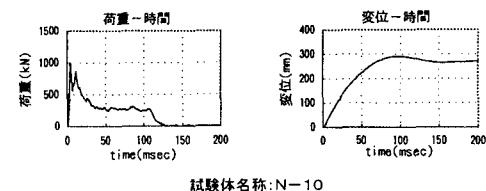


図-3 荷重-時間、変位-時間の関係