

I - A129

遠心力鑄鋼管柱部材の交番載荷試験

鉄道総研 正会員 池田 学^{*1}
クボタ 正会員 栄藤 修^{*2}

鉄道総研 正会員 村田 清満^{*1}
クボタ 正会員 森崎 充^{*2}

1. はじめに

遠心力鑄鋼管を対象とした既往の試験は、柱・はり接合部の耐荷機構の解明のための静的載荷試験が中心であり、柱躯体の変形挙動の確認のための試験はほとんど行われていない。そこで、大規模地震時の遠心力鑄鋼管柱躯体の耐荷力・変形性能を確認するため、既設鉄道構造物に使用されている遠心力鑄鋼管柱部材の1/3 模型試験体により交番載荷試験を行った。以下にその概要について報告する。

2. 試験概要

試験体の概略図を図-1に、諸元一覧を表-1に示す。試験体は外径 $D=300\text{mm}$ の円形断面であり、試験体数はコンクリート充填型6体、コンクリート非充填の中空型6体である。実験パラメータは、径厚比、軸力比、充填コンクリートの有無である。なお、使用材料は、遠心力鑄鋼管 SCW490、充填コンクリートの圧縮強度 240kgf/cm^2 である。

荷重は、鉛直方向に一定の軸力を、水平方向に漸増型の交番荷重（各ステップ3サイクルずつ）を載荷している。

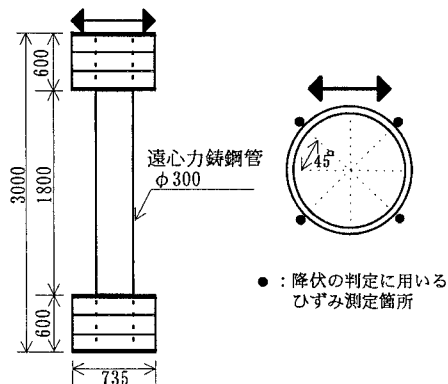


図-1 試験体概略図

表-1 試験体諸元および結果

	試験体名	試験体諸元				試験結果					
		鋼管断面	径厚比	軸力比	実験パラメータ	降伏		最大耐力		終局	靱性率
						Q_y (tf)	R_y (%)	Q_m (tf)	R_m (%)	R_u (%)	μ ($=R_u/R_y$)
充填型	C-40-02	300×7.5	40	0.2	径厚比	39.8	0.91	47.4	2.50	3.6	4.0
	C-30-02	300×10	30	0.2	(基本形)	45.8	0.81	60.2	3.50	4.0	5.0
	C-20-02	300×15	20	0.2	径厚比	58.4	0.80	81.0	3.49	3.8	4.8
	C-30-00	300×10	30	0	軸力比	44.3	0.70	62.1	3.00	3.6	5.1
	C-30-04	300×10	30	0.4	軸力比	36.1	0.60	55.4	2.39	3.5	5.8
	C-30-05	300×10	30	0.5	軸力比	27.9	0.40	56.6	2.13	3.3	8.2
中空型	S-40-02	300×7.5	40	0.2	径厚比	32.2	0.91	39.6	2.00	3.0	3.3
	S-30-02	300×10	30	0.2	(基本形)	25.7	0.50	52.6	2.99	3.8	7.5
	S-20-02	300×15	20	0.2	径厚比	42.4	0.60	70.8	3.00	3.2	5.3
	S-15-02	300×20	15	0.2	径厚比	53.8	0.60	95.0	3.00	3.1	5.1
	S-30-02M	300×10	30	0.2	内面加工	32.8	0.81	43.7	2.50	3.2	4.0
	S-30-05	300×10	30	0.5	軸力比	20.3	0.40	43.9	1.61	2.3	5.7

※斜体は引張側が先に降伏したことを示している。

3. 試験結果

表-1に試験体諸元一覧と併せて試験結果を示す。また、図-2に、試験結果の一例として、試験体 C-30-02（充填型、径厚比 30、軸力比 0.2）のせん断耐力 Q と部材回転角 R の履歴曲線を示す。

キーワード：遠心力鑄鋼管、耐震性能、コンクリート充填鋼管柱

連絡先：^{*1}〒185 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 0425-73-7281 FAX 0425-73-7282

^{*2}〒103 東京都中央区日本橋室町 3-1-3 TEL 03-3245-3563 FAX 03-3245-3565

降伏は、水平力作用方向に対して 45° の位置の鋼管のひずみが降伏ひずみに達した時点としている（図-1）。これは、図-2の $Q-R$ 曲線において勾配が変化する点とほぼ一致していることから判断したものである。また終局は、最大耐力の90%まで低下した時点としている。

試験体の破壊性状については、変位の増大とともに部材端部付近の局部座屈が進展し、最大荷重以降座屈波頂部が顕著に変形し、これとともに耐力が急激に低下している。

4. 試験結果に対する考察

図-3に各部材角におけるエネルギー吸収量を示す。表-1および図-3より以下の傾向が認められる。

軸力比については、軸力比増大により最大耐力は低下しているが、その低下の程度は中空型より充填型の方が小さくなっている。充填型の場合、軸力を増すと、終局部材角は若干減少するものの、エネルギー吸収量はそれ程低下していない。このことは開削トンネルの中柱のような高軸力を受ける部材にコンクリートを充填した遠心力鋳鋼管が使用できることを示している。

また、径厚比30の場合、径厚比40と比較して、充填コンクリートの有無によるエネルギー吸収量の差は小さくなっている。すなわち、厚肉タイプではエネルギー吸収量の面からはコンクリート充填の効果が明確には現れていない。ただし、鉛直変位は、径厚比30の場合部材角 $R=4.0(\%)$ において中空型は充填型の2倍以上になっており、高軸力を受ける場合にはコンクリートを充填することが望ましいと考えられる。

径厚比については、コンクリート充填型・中空型ともに径厚比が小さくなるにつれて耐力は増大しているが、終局部材角は変わらず変形性能はそれほど向上していない結果となっている。

5. まとめ

遠心力鋳鋼管の交番載荷試験を実施し、その結果から基本的なパラメータの耐荷力・変形性能への影響について述べた。充填型（径厚比30）では、軸力の増大によるエネルギー吸収量の低下は比較的少なく、高軸力を受ける部材として用いることが可能であることが確認された。また、径厚比30以下の厚肉タイプでは充填コンクリートの有無による違いは比較的小さいことが確認された。今後は、特に変形性能について定量的に検討を行っていきたいと考えている。

最後に本試験計画の策定にあたり東京工業大学三木千壽教授に有益なご助言を頂きました。また試験の実施については（財）日本建築総合試験所にご協力を頂きました。ここに謝意を表します。

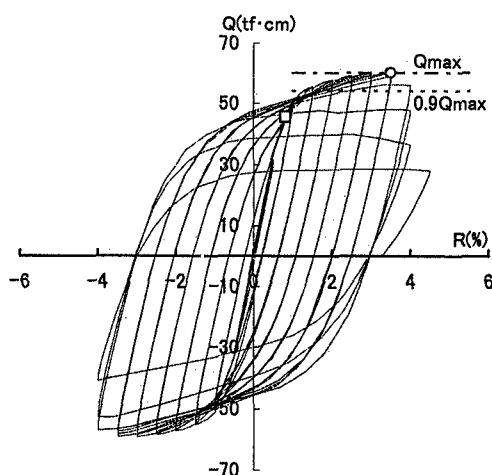


図-2 $Q-R$ 履歴曲線 (C-30-02)

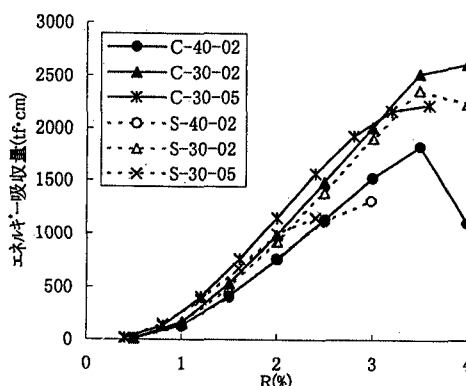


図-3 エネルギー吸収量の比較