

I - A161

ハイブリッド実験によるコンクリート充填円形鋼管柱の復元力モデルの検証

鉄道総合技術研究所 正会員 山田正人¹⁾鉄道総合技術研究所 正会員 村田清満¹⁾新日本製鐵株式会社 正会員 木下雅敬²⁾

1. はじめに

鉄道構造物の新しい耐震設計標準は、構造物の目標とする耐震性能を設定し、設計地震動を入力して動的解析により得られる応答値が、あらかじめ設定した耐震性能以下に収まっているかどうかを照査する体系となっている。構造物の耐震性能は、構造物を構成する部材の損傷レベルと関連付けて評価される¹⁾。このような耐震設計法を目指すためには、構造物を構成する部材の復元力モデルの設定が重要となる。筆者らは、静的交番載荷実験をもとにコンクリート充填円形鋼管柱の復元力モデルを提案している²⁾。本研究は、地震時の構造物の実際の挙動を再現する手法としてよく知られているハイブリッド実験を実施し、提案している復元力モデルの妥当性について検証を行った。

2. 実験概要

供試体の諸元を表-1に示す。供試体は、柱脚部の構造を二重鋼管方式とした場合(A-3H)と埋込み方式とした場合(JD-1H)の2体とし、直径360mmの円形鋼管(SM490)に呼び強度24N/mm²のコンクリートを充填した。

ハイブリッド実験の概要を図-1に示す。この実験では、供試体頂部の変位とジャッキの力から復元力を測定し、1自由度の振動モデルを仮想して微分方程式を解いている。鉛直荷重は、柱の軸力比が0.15となるように載荷した。質量は、柱の軸力比0.15の条件から定まる上部工重量と橋脚駆体重量の0.3倍を足し合せた重量を等価重量とし、これを質量に換算した。実構造物と供試体の相似比は3とした。また、時間刻みは地震波の時間刻みと同

表-1 供試体諸元

様に0.01(sec)とし、減衰定数は5%とした。地震波は、兵庫県南部地震以降鉄道分野で暫定的にL2地震

供試体 番号	板厚 (mm)	外径 (mm)	軸方向 作用力 (kN)	コンクリ ート強度 (N/mm ²)	鋼管強度 (N/mm ²)	径厚比 D/t	径厚比 パラメータ Rt	細長比 パラメータ λ	軸力比	柱脚部構造
A-3H	6.21	360.0	610.2	22.4	327.1	58	0.076	0.213	0.15	二重鋼管方式
JD-1H	6.09	360.0	696.7	26.2	373.9	59	0.089	0.216	0.15	埋込み方式

用に用いていた地震波形(G2b波)を入力した(図-2)。

なお、本研究では以後実構造物レベルの値(供試体の結果に相似比を考慮した値)で示す。

3. 実験結果と解析結果の比較

実験の結果得られた時刻歴応答波形を図-4および図-6に示す。図中に示す損傷レベルは、コンクリート充填円形鋼管柱の静的交番載荷実験を基に、損傷度に対応して求めた限界変形量であり、損傷レベル2は最大荷重を維持できる最大変位であり、損傷レベル3は最大荷重以降の荷重下降域で最大荷重の90%を維持できる最大変位である¹⁾。最大応答変位は、A-3H供試体およびJD-1H供試体ともに損傷レベル3限界点の手前であり、部材は損傷レベル3以下に収まっているこ

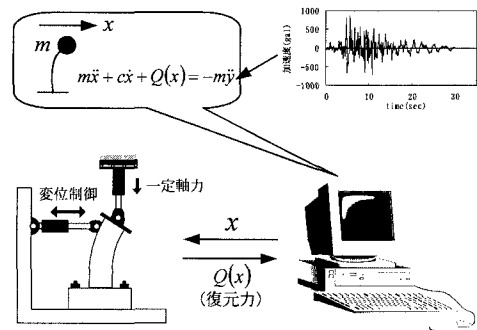


図-1 ハイブリッド実験概念図

キーワード：コンクリート充填円形鋼管柱、ハイブリッド実験、復元力モデル

1) 〒185-8540 東京都分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7281 FAX 042-573-7282

2) 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL 0439-80-3085 FAX 0439-80-2745

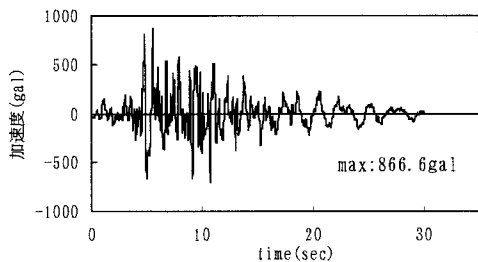


図-2 入力地震波 (G2b 波)

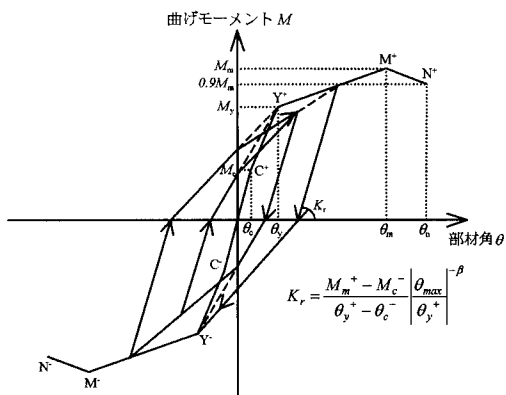


図-3 復元力モデル

とがわかる。供試体の損傷状況については、5秒前後の最初の大きな波で柱基部が塑性化し、局部座屈が発生している。しかし、載荷終了時においても局部座屈は進展しておらず荷重の低下傾向も見られなかった。

コンクリート充填円形鋼管柱の復元力モデルとして筆者らは、図-3に示すモデルを提案しているがこのモデルにより動的応答解析を行い、ハイブリッド実験結果との比較により、その妥当性について検討を行った。図-5および図-7に解析の結果得られた時刻歴応答変位波形を示す。図より若干の誤差はあるが、比較的精度良く実験結果を再現できていることがわかる。

4. まとめ

コンクリート充填円形鋼管柱を対象として、ハイブリッド実験および解析結果との比較により提案している復元力モデルの妥当性を確認することができた。今後は、構造系での実験および解析を行い耐震性能の評価方法の妥当性を確認する予定である。

＜参考文献＞

- [1] 鉄道総研編：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計（案）、1998.11
[2] 山田他：CFT部材の変形性能と復元力特性、鉄道総研報告、Vol.13、No.4、1999.4

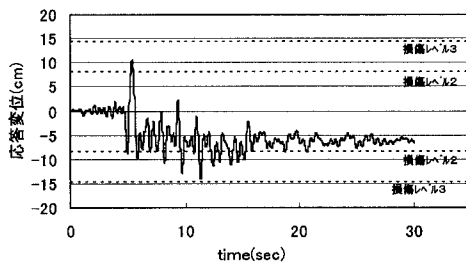


図-4 実験結果 (A-3H 供試体)

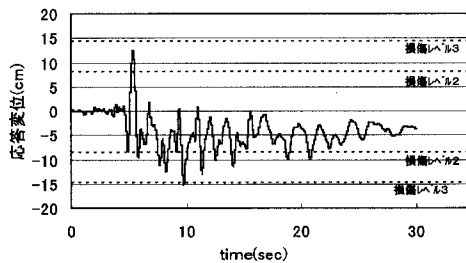


図-5 解析結果 (A-3H 供試体)

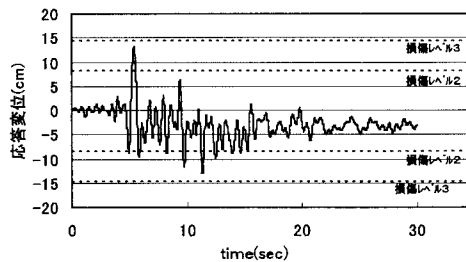


図-6 実験結果 (JD-1H 供試体)

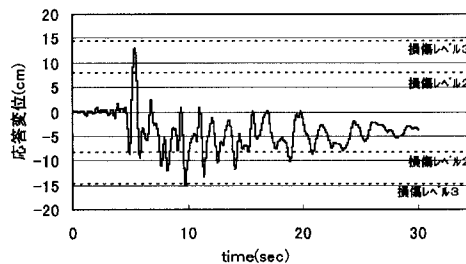


図-7 解析結果 (JD-1H 供試体)

