

I - A331 ゴム支承を有する既設鋼桁橋端部の橋軸直角方向の耐震性能に関する基礎実験

首都高速道路公団 正員 齋藤 一成, 山本 泰幹  
横河ブリッジ 正員 谷中 聡久, 渡辺 孝一

1. はじめに

兵庫県南部地震において、鋼製支承をはじめとする上部構造端部は、橋軸直角方向の地震力によると考えられる被害を受けた。鋼製支承の損傷と、主桁支点部および端横桁などの主桁端部（以下、桁端部という）の損傷の関係は、①鋼製支承が損傷したため桁端部に損傷が及んだケース、②鋼製支承が損傷せずに桁端部が先行して損傷したケースの2種類に大別できる。ところで、現在、既設橋を対象とした、鋼製支承からゴム支承への取替を進めており、支承の耐震性能は向上したと考えられた。

本報告では、ゴム支承を有する逆V型端対傾構の桁端部について、まずゴム支承の耐荷力実験によりゴム支承の特性を調べ、桁端部の耐荷力実験およびFEM解析によりゴム支承と桁端部の連成挙動を調べた結果について述べる。

2. ゴム支承の耐荷力実験

(1) 実験方法：実験では、ゴム支承に水平反力と同時に回転反力が作用した場合の特性を調べることとした。実験方法は、図-1に示したとおり、死荷重反力相当の鉛直荷重（176kN）を一定保持した状態で水平荷重を静的に単調荷重する2軸荷重である。ゴム支承には上部に回転部を有する治具（以下、ピン治具という）を取り付け、水平荷重の荷重に伴い回転モーメントが作用するようにした。なお、ゴム支承は、表-1に諸元を示す既設橋向けの標準的な支承の縮小モデルを用いた。

(2) 実験結果：図-2に実験結果を示す。図中の回転モーメントは水平荷重とピン治具の回転半径より、すなわち $M=Ph \times r$ で求めた。実験の結果、回転変形が0.03(rad)程度まで直線的な初期剛性を有し、以後は回転モーメントが一定値で変形するバイリニア型の非線形特性を示すことがわかった。

3. 桁端部の実験および解析

(1) 実験および解析方法：実験および解析方法は、図-3～図-4に示したとおり、先のゴム支承を付加した他は参考文献1)に準じた。なお、解析でのゴム支承のモデル化は図-2中に示した非線形特性の回転バネとし、支点部は回転バネ以外の自由度を全て拘束した。実験および解析ケースは以下の2ケースである。

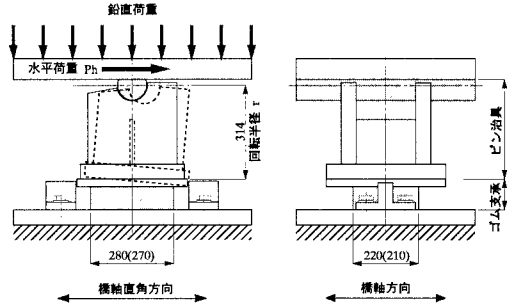


図-1 ゴム支承の耐荷力実験概要図

表-1 ゴム支承の諸元

		実橋支承	縮小モデル
全反力	R kN	784	392
死荷重反力	Rd kN	470	235
橋軸直角方向水平力	Rh kN	367	183
上揚力	V kN	141	71
等価水平震度		0.78	0.78
橋軸方向有効寸法	a mm	290	210
橋軸直角方向有効寸法	b mm	390	270
ゴム総厚	$\Sigma te$ mm	4×11=44	4×8=32
ゴムのせん断弾性係数	G kN/m <sup>2</sup>	800	800
鉛直バネ定数	Ky kN/cm	7644	5027
せん断バネ定数	Ks kN/cm	20.19	13.92

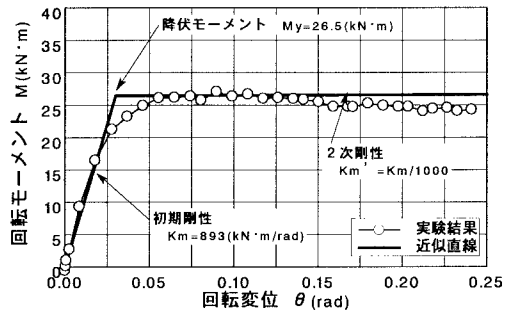


図-2 ゴム支承の耐荷力実験結果

キーワード：耐震補強, 桁端部, 端対傾構, ゴム支承

連絡先 (〒221-0044 神奈川県横浜市神奈川区東神奈川1-3-4 首都高速道路公団・TEL045-451-7934・FAX045-451-7956)

1) Model-Aは、基本モデルで実橋の縮小モデル(1/√2スケール)<sup>1)</sup>である。

2) Model-Bは、Model-Aの支点部および斜材を補強したモデルである。

(2) 実験および解析結果：実験および解析結果を図-5に示し、以下に特徴を述べる。

1) 実験と解析の結果は、傾向は一致したものの、水平変位量が異なった結果となった。すなわち、解析では回転バネ以外の自由度を拘束したのに対し、実験ではゴム支承の平面的なねじれ拘束が低いため主桁にねじれ変形を生じ、変形が増加したと考えられた。ただし、実橋では主桁の連続性や横構の拘束の効果が期待できるので、解析結果がより実際の挙動に近いと考えられる。

2) Model-Aと完全固定<sup>1)</sup>の解析結果は塑性ヒンジ化の順序が異なるだけで、その挙動はほぼ同様の結果となっている。これは、ゴム支承の降伏モーメントが支点部の塑性モーメント ( $M_p=22.8\text{kN}\cdot\text{m}$ ) と同程度であったためと考えられる。すなわち、支点基部の塑性ヒンジは、

① 支承が完全固定の場合は上部構造に生じ、② 支承を回転バネとした場合はゴム支承に生じる。

3) Model-Bは、下弦材取付部およびゴム支承が塑性ヒンジ化する程度まで変形したものの、水平荷重に抵抗し、サイドブロックの破壊に至った。すなわち、桁端部の補強の結果、上部構造が先行して損傷するケースから、支承のサイドブロックが先行して損傷するケースに変化した結果となった。

#### 4. 今後の課題

ゴム支承を有する桁端部は、支承を完全固定と仮定した場合と遜色のない耐荷性状を示すことが確認された。しかし、ゴム支承に関しては、設計で考慮していない過大な回転変形を許容することになる。今後は、桁端部とゴム支承のサイドブロック強度との相関を合わせて考える必要がある。

(参考文献)

1) 谷中、渡辺：既設鋼I桁橋端部の橋軸直角方向の耐震性能に関する基礎実験、第54回土木学会年次講演会概要集、1999.9.

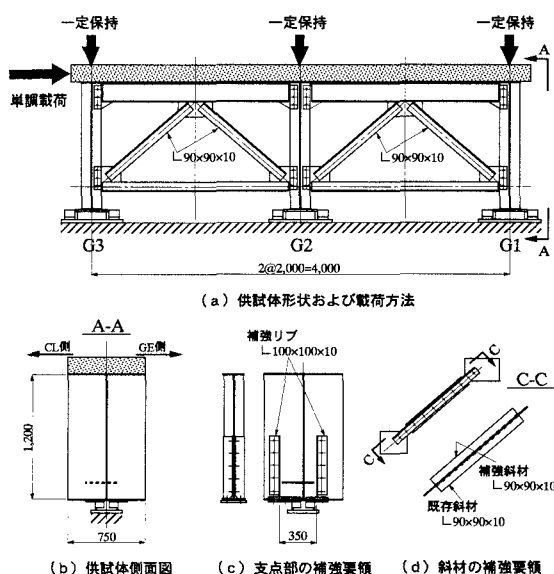


図-3 桁端部の耐荷力実験概要図

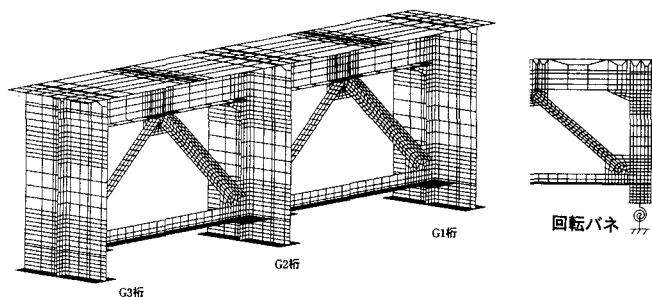


図-4 FEM解析モデル図(Model-A)

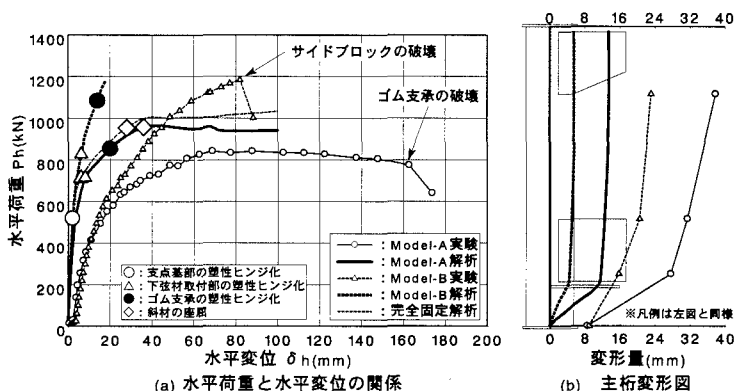


図-5 耐荷力実験およびFEM解析結果

ことが確認された。しかし、ゴム支承に関しては、設計で考慮していない過大な回転変形を許容することになる。今後は、桁端部とゴム支承のサイドブロック強度との相関を合わせて考える必要がある。

(参考文献)

1) 谷中、渡辺：既設鋼I桁橋端部の橋軸直角方向の耐震性能に関する基礎実験、第54回土木学会年次講演会概要集、1999.9.