

I - 7

動的解析手法の支承変位に与える影響について

東北構造設計センター(株) 正 ○ 新銀 武
 " 正 早坂 俊広
 " 菅谷 浩一

1. まえがき

現在,一般的に採用されているタイプ B のゴム支承を用いた地震時水平力分散構造を有する橋梁については,地震時保有水平耐力法(以下保耐法)で設計された構造性能を動的解析によって照査することが望ましい橋に規定されている.動的解析手法については,建設省東北地建設計マニュアルにも規定されているように

- ・ 等価線形化法に基づく非線形応答の簡易推定法
- ・ 動的解析による応答照査法

の2種の方法を用いて照査することが多い.建設省土木研究所;「ゴム支承を用いた地震時水平力分散構造を有する道路橋の非線形地震応答の簡易推定法」(H11,3)でも,等価線形化法と動的解析結果についての相関性について,よい相関があることが示されている.しかし,実施設計において保耐法で設計した構造性能に対して,等価線形化法もしくは動的解析で照査した結果,その耐震性の評価結果が著しく違う場合が多く発生し,特に支承の設計において設計判断を難しくしていることがままある.本論文は,動的解析時の支承の変位に着目し,保耐法・等価線形化法及び動的解析での応答値の違いについて,3径間連続鋼鈑桁設計事例について例示し,さらにその他の事例について紹介することで,その耐震設計上の特徴について述べるものである.

2. 支承形状に着目した設計事例

対象とする3径間連続鋼鈑桁の構造概要を図-1に示す.

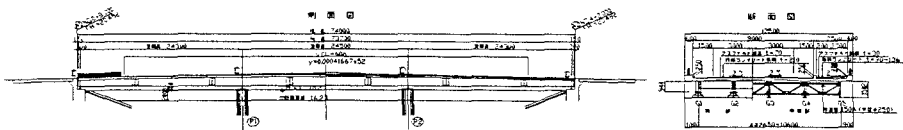


図-1

支承形状に着目した場合,その決定要因は概ね,①支承反力,②地震時変位(応答変位)で決定される.従って,上記3解法(保耐法,等価線形化法,動解)について,応答変位の違いについて検討する.

1) 保耐法による設計結果と等価線形化法照査結果

上記橋梁の P1 橋脚に着目して保耐法による橋脚及び支承の設計結果について表-1 に示す.

これらの条件で等価線形化法による照査結果を表-2 に示す.

表-1 保耐法結果

地域別補正係数	Cz	—	1
地盤種別	Cs	—	Ⅱ種地盤
上部構造重量	Wu	KN	2800
振動単位の固有周期	T	s	0.828
等価設計水平震度	Khe	—	0.4
等価重量	Wu	KN	4900
W・Khe	—	—	1960
保有水平耐力	Pa	KN	2000
支承バネ常数	Kb	KN/m	18380

表-2 等価線形化法結果

1次振動モードの固有周期	T1	s	1.69
加速度応答スペクトル	SⅡ	—	622
慣性力作用位置の水平変位	δu	m	0.5325
支承の変形	δb	m	0.1249
橋脚天端の水平変位	δp	m	0.4162

上記の結果から,本例の場合には慣性力作用位置の水平変位が保耐法時に想定した値よりも等価線形化法では,非常に大きく,

- ・ より剛性の高い橋脚とする.

- ・ 支承バネ値を高くする。

等,設計見直しの必要がある橋梁であると判断できる。再設計した結果について,表-3に示す。このように従来の保耐法で設計した橋脚に対して等価線形化法による照査を行った結果があまりにも(本例では約2.5倍の保有耐力を有している)違う設計例が発生している。

表-3-1 保耐法結果(補強後)

振動単位の固有周期	T	s	0.694
保有水平耐力	Pa	KN	5020
支承バネ常数	Kb	KN/m	27700

表-3-2 等価線形化法結果(補強後)

1次振動モードの固有周期	T I	s	0.774
加速度応答スペクトル	S II	—	734
慣性力作用位置の水平変位	δu II	m	0.274 許容値
支承の変形	δb	m	0.218 0.230 OK
橋脚天端の水平変位	δp	m	0.073 0.074 OK

表-4 動的解析結果(単独)

最大応答加速度	Amax	gal	1575
最大応答変位	δu max	m	0.206 許容値
残留変位	δp	m	0.026 0.074 OK
支承の変形	δb	m	0.160 0.230 OK

表-5 動的解析結果(全体系)

		P1		
最大応答加速度	Amax	gal	1806	
最大応答変位	δu_{max}	m	0.222	許容値
残留変位	δp	m	0.014	0.074 OK
支承の変形	δb	m	0.193	0.230 OK

支承の変形	δb	m	A1	許容値	0.207	0.170 OUT
-------	------------	---	----	-----	-------	-----------

盤について相関を検討した結果である。同例について降伏耐力と支承変位についての関係を図-3に示す。応答変位については,等価線形化法と動的解析において比較的相関が見られるのに対して,保耐法での照査結果は,傾向が大きく分かれ,保耐法の結果が動的解析に対して安全側であったり危険側であったりしている。また,降伏耐力と支承の変位については橋脚の塑性化が大きく影響し,Ⅰ種地盤などで橋脚の降伏耐力が高くと等価線形化法で橋脚が塑性化しない場合などは,動的解析の結果が保耐法より小さくなっている。これは,ある程度の降伏耐力を必要とする橋梁では,橋脚剛性が高く動的応答が保耐法に比べ小さくなっていることを示すものと言える。

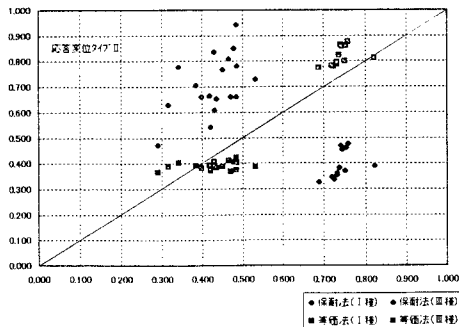


図-2 応答変位

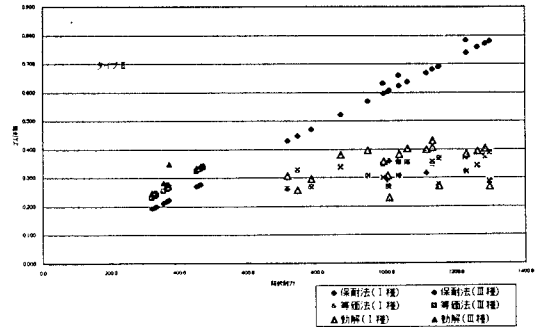


図-3 降伏耐力と支承変位

3. 結言

以上,耐震解析における各解析手法の設計例における傾向について,少ない結果ではあるが分析を試みた。結果,以下のことを明記する。

- ① 保耐法による支承の設計結果は,動的解析に対して相関が無い。
- ② 3解法間の相関傾向は降伏耐力・地盤条件・塑性化の有無等に左右される。
- ③ 耐震設計においては,基本的に動的解析によって構造性能を判断の上,構造詳細を決定すべきである。