

I - B341

多径間連続免震橋の限界橋長に関する研究

建設省土木研究所 耐震研究室 正会員 大住 道生
同 上 正会員 運上 茂樹

1. はじめに

多径間連続免震橋は、下部構造に与える地震力を軽減するとともに、桁の連続化による伸縮装置の減少を可能とし走行時の快適性が向上するなどの利点がある。一般に、橋長が長くなるほど桁端部における支承や橋脚の設計において温度変化の影響が大きくなることから、こうした条件によって多径間化に限界が生じる。

本研究では、多径間化によって支承や橋脚の設計がどのように影響を受けるか、また、多径間化の限界橋長について試設計により検討したので、その結果を報告する。

2. 解析手法

表1 解析対象とした橋梁条件

平面線形	直線橋
上部構造形式	鋼箱桁
支間長	60 m
下部構造	張出し式橋脚(矩形断面)
基礎構造形式	I 種地盤: 直接基礎
免震装置	高減衰ゴム支承

解析対象とした橋梁の諸元は表1に示すとおりであり、平面線形としては温度応力時の支承のせん断ひずみや桁端変位の点で厳しい条件となる直線橋を考えることにした。都市内高架橋を念頭に置き、上部構造としては大きな支間長が可能である鋼箱桁を採用し、支間長 60m、下部構造は張出し式 RC 橋脚(矩形断面)、I 種地盤を想定して基礎は直接基礎とした。免震装置としては高減衰積層ゴム支承を用いた。試設計は平成8年の道路橋示方書に従って行った。温度変化の影響および地震の影響、それぞれの荷重の組合せから支承の設計および橋脚の設計を行い、支承の特性や橋脚の断面を定めた。解析ケースとしては、支間長一定で径間数を 20(1200m)、30(1800m)、40(2400m)とした。

3. 解析結果

① 支承形状

図1は連続径間数と支承体積の関係を示したものである。ここで支承の設計に際しては、道路橋示方書では固有周期を非免震橋の場合の2倍程度としているが、ここでは2倍より大きければよいものとして支承が最小となるように設計した。これによれば径間数の増加に伴い、支承体積も増加す

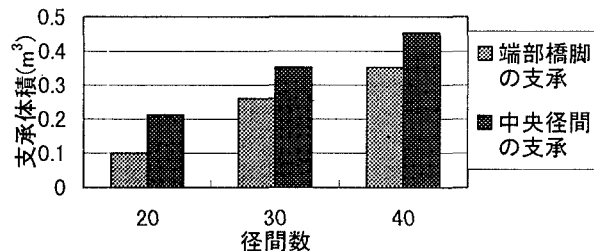


図1 連続径間数と支承体積の関係

る。これは、端部橋脚の支承の場合、径間数が多くなると温度変化による水平ひずみの増大により層数が増加すると同時に、局部せん断ひずみを満足するために平面形状の増大が必要となるためである。中央径間の支承では平面形状は常時の死荷重および活荷重による支圧応力度で決まっているためにあまり変化がないが、温度変化による水平ひずみの増大により層数が増加する。例えば、20径間の端部橋脚では65×65×24cm、40径間の中央径間では104×104×42cmとなる。この結果は支承が大きなものとなってくるが、40径間までは設計が可能であることが分かる。

免震橋、多径間連続桁、免震支承剛性、免震支承変位

〒305 茨城県つくば市旭1 TEL 0298-64-4966 FAX 0298-64-4424

② 支承および桁の変位量

温度変化時の支承の最大変位、地震時保有水平耐力法での支承の最大変位を図2に、桁かかり長から求められる端橋脚の必要天端幅を図3に示す。ただしこのときの支承剛性は①に示した条件と同様に支承の体積が最小となる条件で計算した。これらの図から分かるように、径間数の増加とともにそれぞれの変位は増加するが、地震時の変位の方が温度変化による変位よりも大きくなっており、温度変化による変位はこの条件では設計上問題となっていない。しかし地震時の変位が大きいため、橋脚の必要天端幅が非現実的な値となっている。そこで支承の変位を小さくするために、支承の体積を最小化する条件から橋の固有周期をコントロールすることによって変えて計算した。図4は、固有周期と支承最大変位の関係を示したものである。これによれば橋の固有周期を短くすれば変位を小さくすることが可能である。ただし、この場合には、支承の剛性を高めるために平面形状を大きくする必要が生じ、体積で1.5~1.8倍増大することとなる。

③ 温度変化時に主桁に生じる軸力

温度変化時に主桁に生じる軸力を、桁の死荷重・活荷重に対して設計された常時の耐力と比較したのが図5である。ただし、このときの支承剛性は支承体積を最小としたものである。この図から、径間数を長くするほど軸力が増加するが、設計耐力にもともと余裕を有していれば、多少の補強により対処できるレベルである。

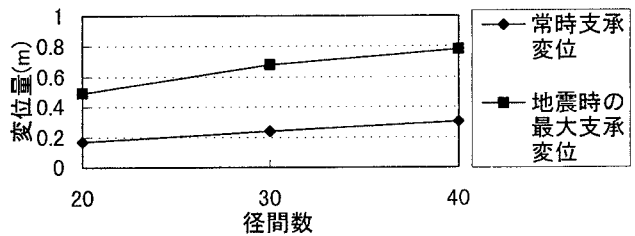


図2 連続径間数と変位量の関係

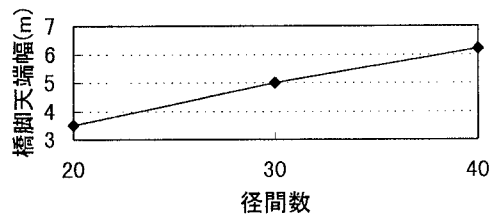


図3 連続径間数と必要天端幅の関係

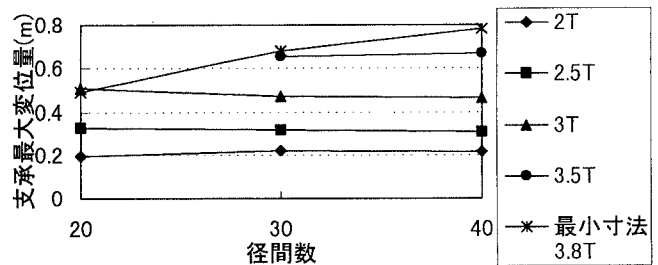


図4 固有周期と支承最大変位の関係

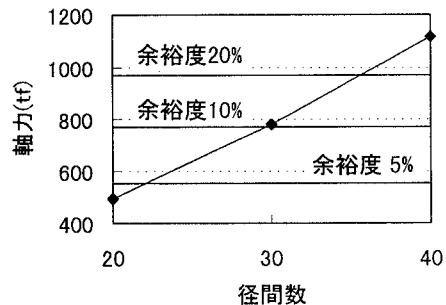


図5 連続径間数と主桁軸力の関係

4. まとめ

多径間連続免震橋梁の限界長算定に伴う問題点について検討し、以下の結論を得た。

- ・ 径間数が多くなるほど免震支承の体積が増加する。ただし、40径間(2400m)まで設計が可能である。
- ・ 多径間化に伴い桁端変位が増加するが、支承の剛性を調節することで構造的には可能となる。
- ・ 多径間化に伴い温度変化時の主桁の軸力が増加するが、多少の補強により対処できるレベルである。

【参考文献】 道路橋示方書V耐震設計編、IV下部構造編：日本道路協会
道路橋の免震設計法マニュアル：土木研究センター