

I - 648

1993年釧路沖地震における免震橋梁（温根沼大橋）の動的挙動について

北海道開発コンサルタント	正会員	米田 直也
北海道開発局開発土木研究所	正会員	佐藤 昌志
北海道開発局開発土木研究所	正会員	西 弘明
北海道開発局開発土木研究所	正会員	小野 裕二

1、はじめに

1993年1月に発生した釧路沖地震は、北海道各地に多大な被害を与えた。その中で、側径間の支承部に免震支承を採用した温根沼大橋の被害は軽微であった。免震支承を採用した橋梁は、現在建設中のもも含めて多数ある。ただしその動的特性については、まだ未解明な点が数多くあるのが現状である。そこで本研究においては、免震橋梁である温根沼大橋の釧路沖地震における動的挙動について、幾つかの解析的検討を行った。

2、橋梁概要

温根沼大橋の橋梁諸元を下表に示す。

表-1 温根沼大橋の諸元

路線名	一般国道44号
施工箇所	根室市温根沼
橋長	1=456m 支間 4@25.5+140+4@26.20x2
橋幅員	w=2.5-9.5-2.5
橋格	1等橋(TL-20)
上部構造型式	側径間 4径間連続鉄桁(起点側のみ免震装置) 中央径間 ニールセン系ローゼ桁
下部構造型式	逆T式橋台(鋼管杭基礎) 壁式橋脚(鋼管杭基礎) (ニューマチックケーソン)
地盤種別	II種地盤

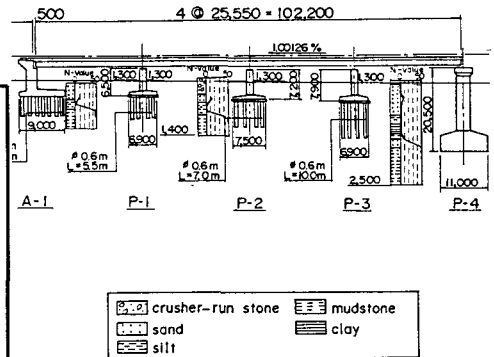


図-1 一般図（起点側側径間）

3、観測結果

釧路沖地震における旧温根沼大橋での強震計の観測記録波形とフーリエスペクトル曲線を下図に示す。最大加速度は約340galである。この地震における温根沼大橋の支承の相対変位は最大で約4~5cmであった。周波数特性については、0.3hzという長周期成分が卓越している。この長周期成分は、他の強震計記録でも確認されていることから、温根沼大橋付近だけではなく地震波そのものの特徴であるといえる。

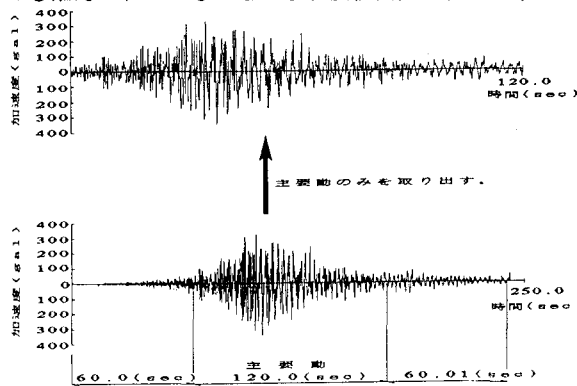


図-2 地震波観測記録波形

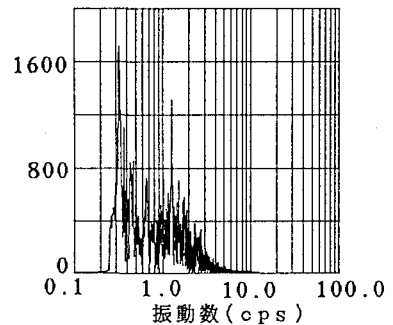


図-3 地震波のフーリエスペクトル曲線

4、解析結果

釧路沖地震を入力波として非線形時刻歴応答解析を行った。モデルは橋軸方向モデルのみとし、免震支

承の非線形モデルはバイリニア形とした。減衰はレーリー減衰を基本とした。このときの免震支承部における相対変位は約15cmであった。これは実測結果と比較して非常に大きいものである。そこで以下に示す検討を行った。

(1) 入力地震波

強震計設置位置より架橋地点における位置的な差及び地層の違いを考慮するために、架橋地点の地震波を1次元重複反射理論にて推定した(図-4)。周波数特性としては、1hzより長周期分は増幅されているが、短周期分は減少傾向にある。しかし、最大加速度は300galと、入力地震波における340galに比較してさほど変わらない事から、入力地震波による影響が小さい事がわかる。

(2) 地盤の減衰

(1)より地盤の減衰は20~30%と大きな値であった。そこで、地盤の減衰を変化させ、支承の相対変位との関係を調べたものが右図である。これより、減衰が大きくなるに従って相対変位は小さくなる傾向にあるが、その変化の幅は小さい。これは、全体の減衰のほとんどが免震支承によって支配されているため基礎の減衰の影響が顕著に現れてこないものと思われる。

(3) 支承の低温剛性

既往の研究より、低温時に支承の剛性が大きくなる事がわかっている。常温(20℃)にたいして低温時(-20℃)の剛性は1次剛性、2次剛性ともに1.7倍程度であることから、この関係を使って解析を行った。その結果減衰定数20%で相対変位は約7cmとなった。また、減衰定数を25%、30%と変化させるとさらに相対変位は小さくなっていく。これは、支承がかたくなることによって、基礎の減衰の影響が大きくなることを意味しているものと思われる。また、このほかにも地震波が基礎部で逸散したことも考えられるが、この事については現在引き続き検討中である。

5、まとめ

1993年釧路沖地震における温根沼大橋の動的性状を支承の相対変位で整理すると、

- ◎免震支承の相対変位の実測値は、最大で4~5cmであった。
- ◎常温時の支承の剛性を用いた解析では実測値に対して解析値がかなり大きな値となる。また、減衰定数が増加しても最大応答値にはさほど変化はない。
- ◎低温時の支承の剛性を用いた解析では、実測値に対して近い値を示す。また、減衰定数の変化の影響は大きい。

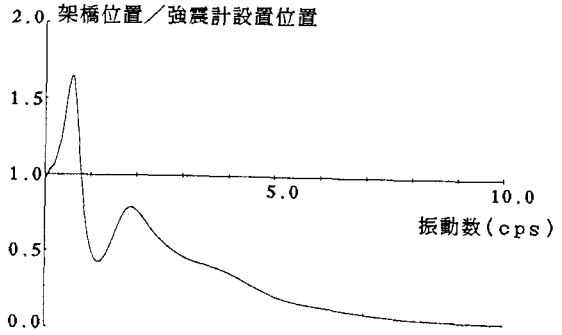


図-4 強震計設置地点と架橋地点との伝達関数

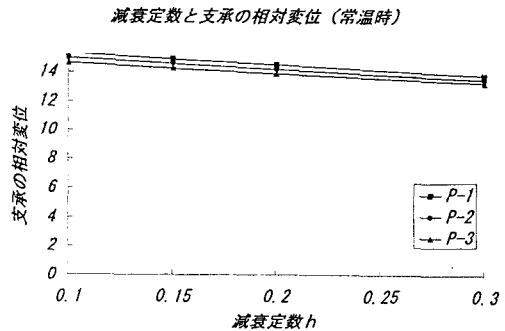


図-5 減衰定数と支承部の相対変位(常温時)

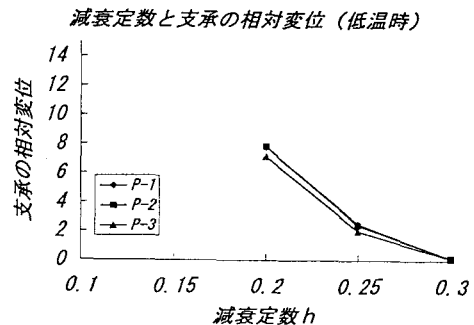


図-6 減衰定数と支承部の相対変位(低温時)