

大コア施工を施した鋼製ラーメン橋脚隅角部の地震時応答解析

信州大学工学部 ○井上雄太
 信州大学工学部 Tanim Ahmed
 信州大学工学部 正会員 清水茂

1. はじめに

本研究は道路橋の下部構造物として建設されている鋼製ラーメン橋脚に着目し、地震時における応答を解析したものである。このような鋼製ラーメン橋脚の問題点の一つに、隅角部における疲労亀裂がある。疲労亀裂の多くはそれ自体が重大な損傷であるだけでなく、地震時には脆性破壊の危険性を増加させる。そのため、疲労亀裂防止対策が多く提案されている。その中の一つとして大コア施工がある。隅角部に孔をあけるこの工法では、隅角部に発生した疲労亀裂およびその発生原因である固有内傷を除去することが可能となり、疲労耐久性の向上が期待できる。しかし大コア施工そのものが地震時における脆性破壊の一原因になることはあまり危惧されていない。

そこで本研究では半径 150mm の孔を鋼製ラーメン橋脚の引張力を受ける側の隅角部に施し、3 方向から地震動を与えその動的解析を行った。

2. 解析モデル

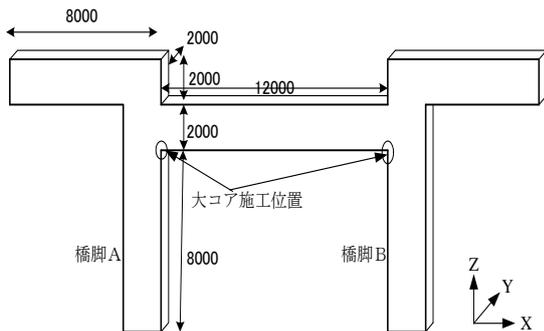


図-1 解析モデルと大コア施工位置

解析モデルは図-1 に示すような、はり部材に段差を有する橋脚である。図-1 に本研究で用いた解析モデルの全体図を示す。モデルの各部材の断面寸法は、柱、はりとも、断面高さ 2000mm×幅 2000mm×板厚 20mm である。

大コアの半径 150mm とし、比較コアのないモデルも扱った。図-2(a)に Z 軸方向から見た隅角部の

形状を示し、(b)には X 軸方向から見た隅角部の形状を示す。

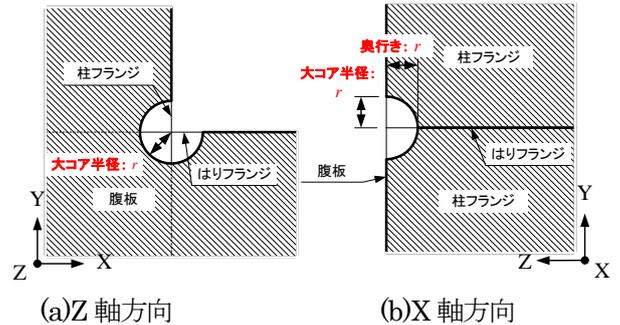


図-2 大コア半径の定義

大コアの奥行きは、半径 150mm と同じ値とした。また、隅角部周辺の影響を詳しくみるために、隅角部周辺の要素分割を細かくし、最小メッシュサイズは板厚程度とした。作成したモデルの隅角部の拡大図を図-3 に示す。

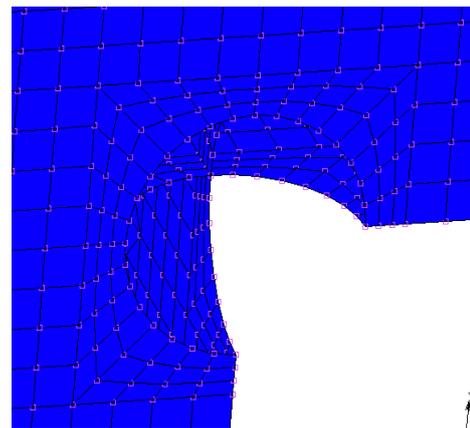
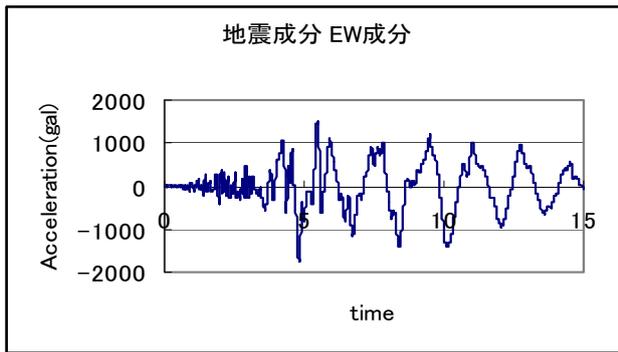


図-3 大コア施工のモデル化

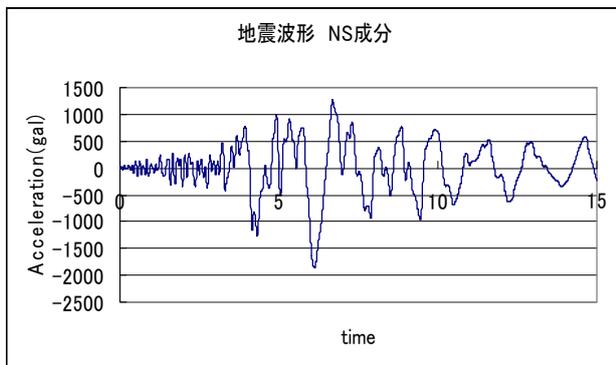
鋼材は柱・はり部材ともに応力-ひずみ関係にバイリニア近似を用いた SM490 材を用い、密度 7.848×10^4 kg/m³、ヤング係数 200GPa、ポアソン比 0.3、降伏応力 315MPa とした。また上部工の質量を簡易に再現するため 700ton の質量をはりの上フランジに与え、自重を考慮するため常に鉛直下方に重力加速度

9.8m/sec² を慣性力として作用させた。

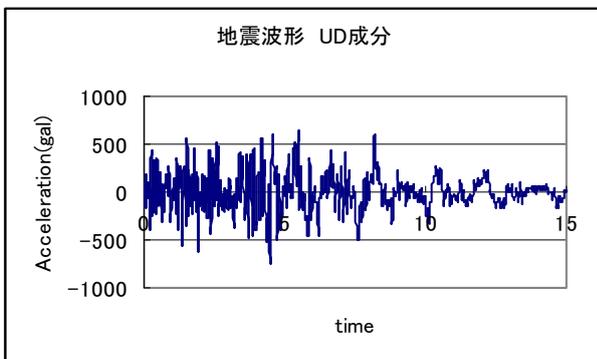
本研究で用いた地震動は図-4 に示す。これは能登半島の輪島市鳳至町で発生した地震波を4倍にしたものである。この地震波は、Z方向にEW成分、X方向にNS成分、Y方向にUD成分の地震加速度を慣性力として入力し、地震応答解析の解法としてNewmarcβ法を適用した。解析を実行するにあたり、汎用FEM解析プログラムMSC. Marc mentat 2005r2を使用した。



(a) 能登半島地震 EW 成分



(b) 能登半島地震 NS 成分



(c) 能登半島地震 UD 成分

図-4 入力地震動

3. 解析結果

図-5 に左橋脚隅角部から上 4000mm 地点の X 軸方向変位の時刻歴を示す。コアを有しないモデルの残留変位が 300mm 程度なのに対して、半径 150mm のコアを有するモデルの残留変位が 500mm ~ 600mm 程度と大きな値をとっていることがわかる。

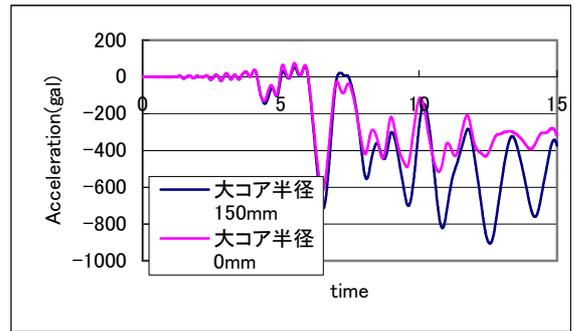
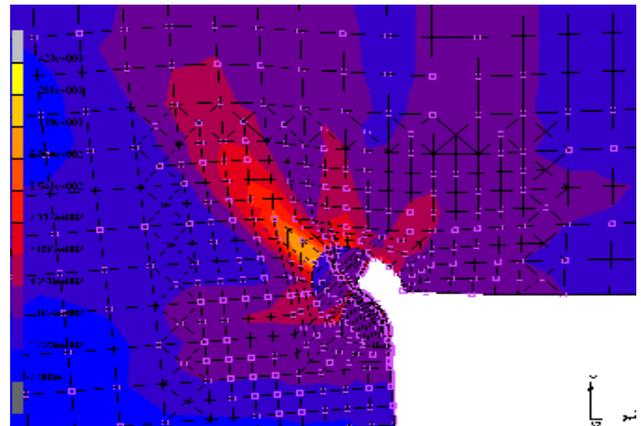


図-5 X 軸方向変位

図-6 に 15 秒時の変形図と相当応力の分布を示す。半径 150mm のモデルの孔周辺に大きな応力に伴い大きな変形が見られる。



このことから通常、引張力を受ける側に施工されている大コア施工は地震時には圧縮力を受け多大な影響を及ぼすと言える。

参考文献

1) 森川・清水ら：大コア施工を施した鋼製ラーメン橋脚隅角部の地震時挙動，土木学会中部支部研究発表会(2008)