

表-6 解析ケース

ケース	設定
Case-noSB	SB 設置なし
Case-SB	通常型 SB を設置
Case-KSB1.0	L1 設計地震力で設定した ロックオフ型 SB を設置
Case-KSB1.5	L1 設計地震力の 1.5 割増しで 設定したロックオフ型 SB を設置
Case-KSB2.0	L1 設計地震力の 2.0 割増しで 設定したロックオフ型 SB を設置

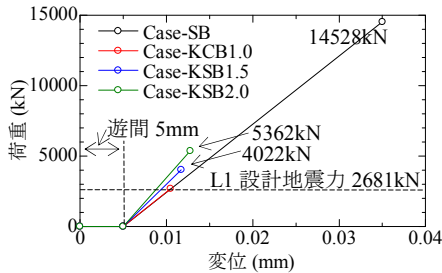


図-7 本解析で用いる P3 上の SB の荷重-変位関係

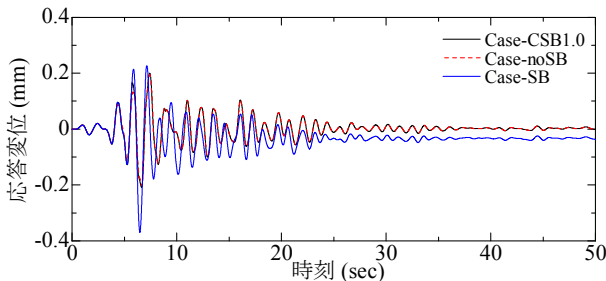


図-8 橋脚 P2 の時刻歴応答変位

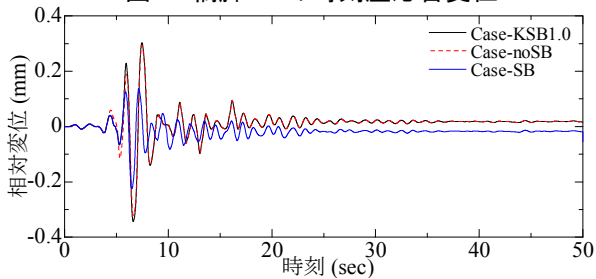


図-9 支承の時刻歴相対変位

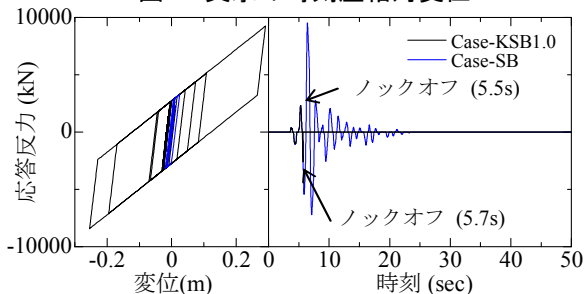


図-10 免震支承の荷重-変位関係と応答反力時刻歴

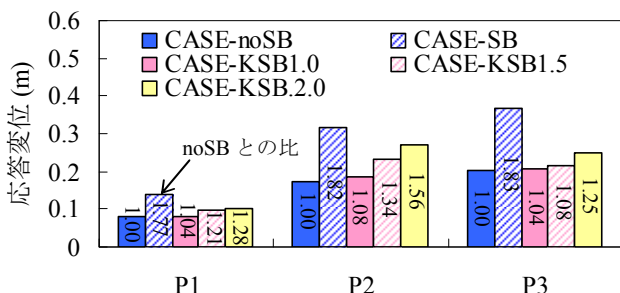


図-11 各ケースの橋脚の最大応答変位

す。Case-SB では、免震支承の変形が拘束され、免震機能が得られず、橋脚の応答変位が Case-noSB と比較して 8 割程度増加している。一方、Case-KSB1.0 では、SB がロックオフする約 5.6 秒までは免震支承の変位が拘束されている。しかし、ロックオフ後、免震支承の変位拘束がなくなり、相対変位が増大している。すなわち、免震系に移行し、橋脚の応答も抑えられている。

図-11 に各ケースの橋脚の最大応答変位を示す。ロックオフ荷重が大きいケースほど、橋脚の応答変位が増加しており、橋脚の応答変位を抑えるためには、ロックオフ荷重はより低い荷重レベルに設定することが望ましい。

7. 結論および今後の課題

本研究では、ロックオフ部材の各パラメータが破断性状に与える影響を検討するため、静的荷重実験を行った。次に、ロックオフ部材が高架橋の地震時挙動に及ぼす影響を検討するため、振動台実験および免震高架橋を対象とした動的解析を行った。

- ロックオフ部材として提案したスリット型高力ボルト、片持ち梁形式ロックオフ型 SB および両端固定梁形式ロックオフ型 SB は、いずれも破断部の面積によりロックオフ荷重を制御できる。
- 振動台実験において、ロックオフ型 SB のロックオフ時に、おもりの応答変位には、急激な変位の上昇はなく、スムーズに免震化することがわかった。しかし、遊間が大きい場合もしくはおもりとの衝突によりロックオフ型 SB に残留変位が生じ遊間が大きくなる場合には、ロックオフ型 SB にかかる荷重が増大することから、遊間および残留変位がロックオフ型 SB に与える影響を検討する必要がある。
- 免震化高架橋の解析モデルを用いた地震応答解析により、従来の通常型 SB では、免震支承の変形が拘束されるため、免震効果を期待できない。ロックオフ型 SB では、所定の荷重および変位で破断し、スムーズに免震メカニズムに移行することができ、免震効果を期待することができる。

参考文献

- 武田成悟, 橋本篤秀: 鋼材の引張強さとせん断強度, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2004.8
- 土木学会鋼構造委員会 高力ボルト摩擦接合継手の設計法に関する調査検討小委員会: 高力ボルト摩擦接合継手の設計・施工・維持管理指針(案), 2006.12
- 吉田雅彦, 坂井田実, 松村政秀, 北田俊行, 森田征樹: 支承サイドブロックにおける破断特性制御構造の静的破断試験, 土木学会地震工学論文集, Vol.26, 2003.12

◆討議 [大内 一教授]

ノックオフ荷重を L1 地震動の 1.0, 1.5, 2.0 と設定しているが、橋脚の損傷との関係は考慮しているのか。

◆回答：橋脚の最大応答変位に着目すると、ノックオフ荷重と橋脚の損傷の程度との関連を議論できると考えられる。しかし、本研究では、精度良いノックオフが可能なノックオフ構造の提案やノックオフ荷重の大小が高架橋の地震時応答に与える影響に着目して検討しており、橋脚の損傷との関係は考慮していない。

◆討議 [鬼頭 宏明教授]

ノックオフ部材として提案している 3 形式の設計式に補正係数 β を設定しているが、どういった効果を考慮しているのか。

◆回答：地震時には、速度を持ってノックオフ部材と桁とが衝突する。既往の研究によると、載荷速度の違いがノックオフ荷重に与える影響が実験的に検討されており、動的載荷を受ける場合のノックオフ荷重は、静的載荷を受ける場合に比べ、約 10% 上昇することが報告されている。そこで、本研究では、この知見を参考にして、ノックオフ部材への衝突速度がノックオフ荷重へ及ぼす影響を補正係数 β ($=1.1$) により考慮している。

◆討議 [鬼頭 宏明教授]

スリットには応力集中が発生すると考えられるが、それは考慮しているのか。

◆回答：荷重載荷時には、スリット部へ応力が集中するため確実なノックオフが期待できる。しかし、提案した設計式を用いる場合であっても、載荷実験により得られたノックオフ荷重を算定できたことから、応力集中がノックオフ荷重へ与える影響は小さいと考えられ、提案している設計式に応力集中の影響は考慮していない。

◆討議 [谷口 与史也教授]

常時において、免震支承の変位を制限する必要があるのか。

◆回答：免震支承はある程度の剛性を有しているものの、L1 地震動に対して、伸縮継手等のすべての部材は健全性を損なわず、弾性挙動を呈する必要があることが要求されている。桁端部の機能部材の中では、伸縮継手の損傷を防止するため、サイドブロックを設置し、免震支承の変位を制限する必要がある。したがって、常時および