

ノックオフ部材を用いた 橋梁の耐震性向上策に関する研究

大阪市立大学大学院 都市系専攻 橋梁工学研究室 石原 和之

～より効果的, より合理的な免震・制震構造を目指して～

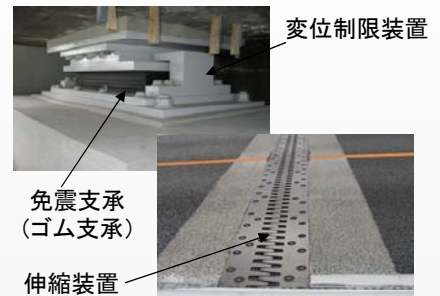
1995年兵庫県南部地震により, わが国の耐震設計基準は大幅に見直されました. その中で橋梁の地震時応答を制御し, 橋脚への作用力を低減させる**免震・制震構造**が多く採用されています.

一方で, 橋梁の上部構造には変位制限装置や伸縮装置などの耐震機能部材が設置されていますが, これらが上部構造の移動を制限することで, 強地震時における橋梁の免震・制震性能を阻害する可能性が考えられます.

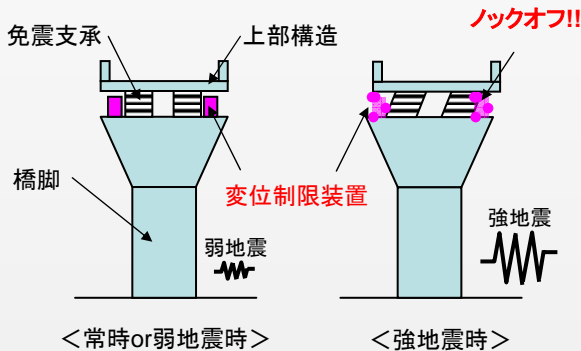
そこで, 上部構造の移動を制限する耐震機能部材を強地震時に**ノックオフ**(破断させ, 機能を失わせる)させれば, 移動制限が解放され, 橋梁の免震・制震挙動を確実に保証することができます. (文献1)参照

研究目的

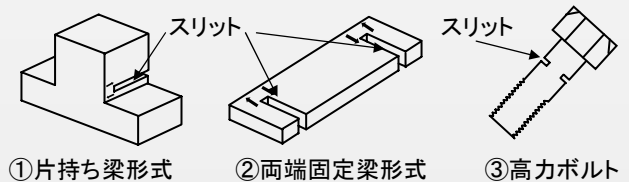
- ① 載荷実験によるノックオフ部材の破断荷重制御特性を解明する
- ② 部材のノックオフによる橋梁の免震・制震系への移行が橋梁に及ぼす影響を解明する
- ③ ノックオフ部材設置による橋梁の耐震性向上効果を検討する



載荷実験によるノックオフ部材の開発



左図に, 変位制限装置をノックオフ部材とした橋梁の耐震性向上のメカニズムを示しています.
常時または弱地震時には, 変位制限装置として, 弾性挙動内で, 損傷しないことが求められます.
強地震時には, 変位制限装置がノックオフすることで, 上部構造の移動制限を解放し, 免震・制震系に橋梁の振動系を移行させることで, 橋脚への過大な作用力を低減させることができます.



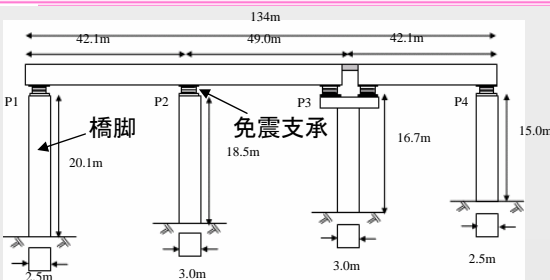
本研究では, ノックオフ部材として, の3つの形式を提案しています. それぞれ破断部にスリットを設けることで, せん断力を卓越させ, 速やかに破断する構造としています.

それぞれの形式について縮小模型による載荷実験を行い, スリット高さ t , 載荷高さ h_2 等による破断荷重への影響を明確に示すことができました. また, 設計破断荷重と実験値の差が一割程度と精度よく制御できるとわかりました.

片持ち梁形式の載荷実験結果

供試体名	t (mm)	載荷高さ h_2 (mm)	設計破断荷重 (kN)	最大荷重 (kN)	破断荷重 制御率(%)
A-1-0.3	0.3	61.3	140.7	151.8	107.9
A-1-1.5	1.5			150.3	106.8
A-1-3.0	3.0			152.3	108.2
A-2-1.5	1.5	31.7	137.9	155.5	112.8
A-3-1.5	1.5	0.0	136.8	160.0	117.0

地震時応答解析による設置効果の検討



開発したノックオフ部材を設置した実物大橋梁への耐震性向上効果と振動系移行による動的挙動への影響を明らかにするため, 文献1)を参考に左図に示すような2径間連続鋼桁橋に単純鋼桁橋が隣接する連続免震高架橋モデルを作成し, 地震時応答解析を行う予定です.

主にどのタイミングでノックオフさせるか, ノックオフ部材の非線形モデルの違いによる影響に着目し, 解析を行っていく予定です.

参考文献: 1) (社)日本鋼構造協会・(社)土木学会, 橋梁システムの動的解析と耐震性, 2000. 4

2) 坂井田実, 吉田雅彦, 北田俊行, 松村政秀, 支承サイドブロックにおける破断特性制御構造の提案, 土木学会地震工学論文集, 2003