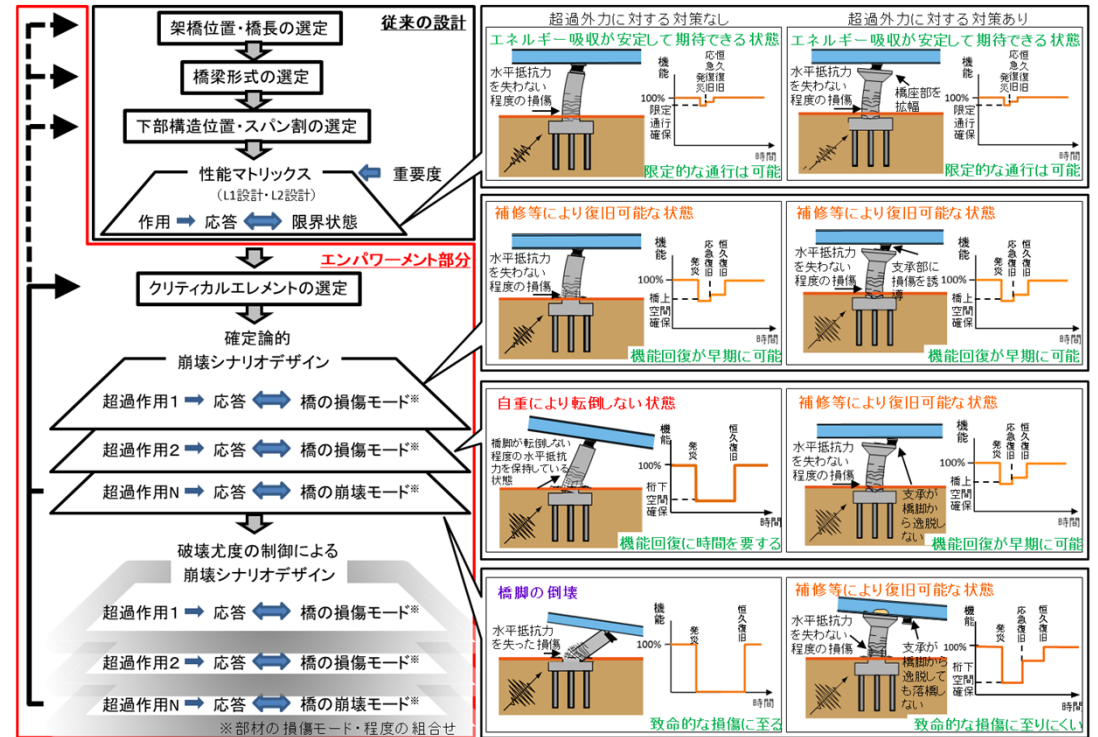


## 達成目標① 巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術の開発

### ○超過外力に対する道路橋のレジリエンス技術に関する研究

[課題] 想定外の超過外力を受ける橋梁の損傷シナリオを設定し、被害の最小化、早期復旧を図る必要。

- [成果]
- 鋼アーチ橋を対象に、超過外力が作用した場合の崩壊シナリオ及び損傷を誘導したことにより崩壊シナリオをデザインできることを確認【H28-29】
  - 積層ゴム支承の限界状態を設定できる指標を提案【H28-H30】
  - 支承部に損傷誘導することを想定し、支承の取付ボルトやアンカーボルトについて載荷実験を実施。耐力のばらつき、及び載荷位置が破壊性状に及ぼす影響等を確認【H29-R1】
  - 超過地震動(超過外力)に対する崩壊シナリオデザイン設計法を提案し、橋の構造要素の様々な耐力のばらつきも考慮した上で、超過地震動に対して橋の崩壊までの過程における破壊尤度を制御した設計法の実現方法を確認【R2】
  - 崩壊シナリオデザイン設計法に基づく耐力階層化鉄筋を用いた橋脚の模型を作成し、載荷実験を通じて、超過外力に対して有効であることを確認【R3】

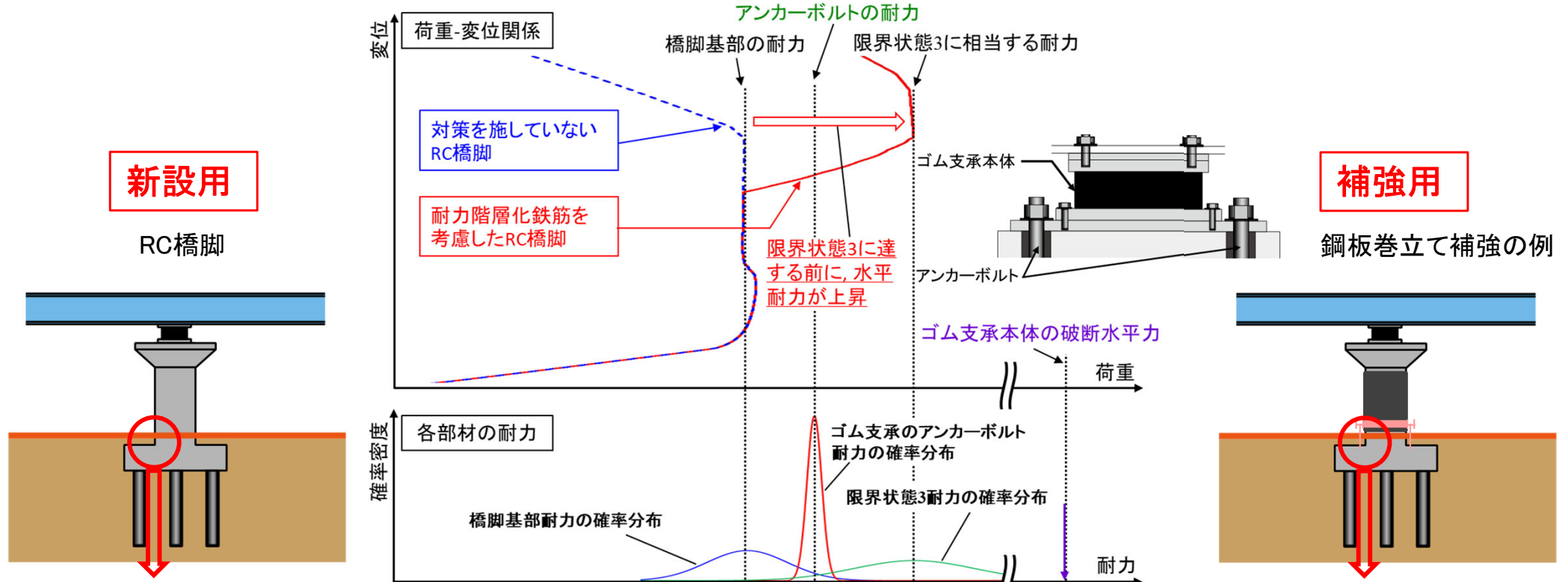


### 成果・実装

- 超過外力対策として、部材間の耐力階層化に着目した新たな設計法及びそれを実現する構造を開発。
- 崩壊シナリオデザイン設計法を世界に先駆けて開発。阿蘇大橋の復旧に考え方が採用されるなど、我が国の耐震設計の理論的発展に大きく貢献。

○超過外力に対する道路橋のレジリエンス技術に関する研究

崩壊シナリオデザイン設計法を実現する耐力階層化鉄筋を用いたRC橋脚



新設用

RC橋脚

補強用

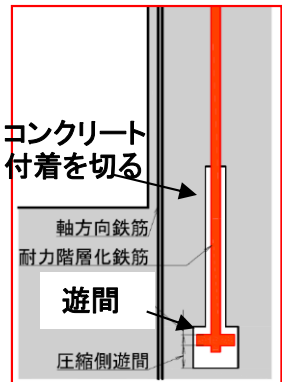
鋼板巻立て補強の例

L2地震動では作動しない

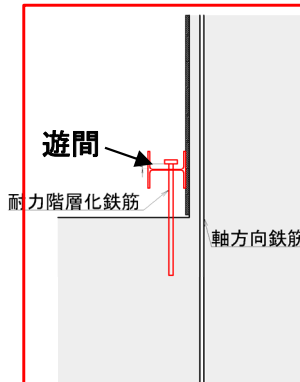
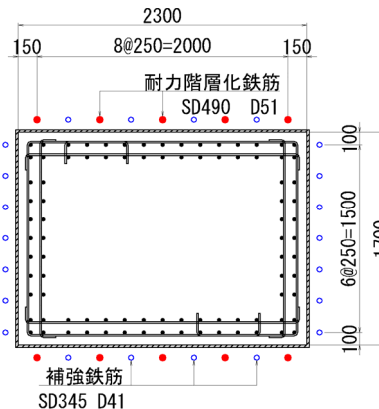
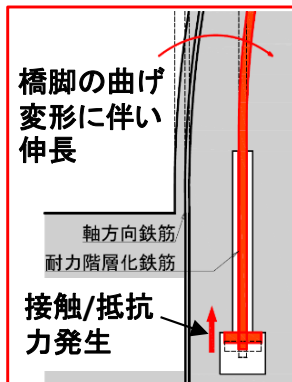
L2地震動を超えると作動

L2地震動では作動しない

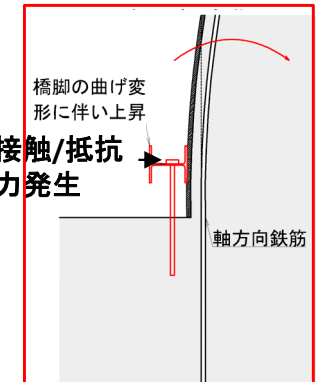
L2地震動を超えると作動



(特願2021-069469)



(特願2021-155785)



## 達成目標① 巨大地震に対する構造物の被害最小化技術・早期復旧技術の開発

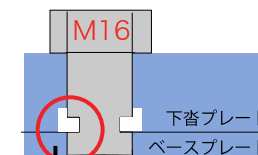
### ○超過外力に対する道路橋のレジリエンス技術に関する研究

**[課題]** 想定外の超過外力を受ける橋梁の損傷シナリオを設定し、被害の最小化、早期復旧を図る必要。

- [成果]**
- 損傷シナリオ設計の実現のため、供用性、修復性、損傷度等からなるシナリオを提案。また耐力の階層化による部材の損傷過程について解析手法を提案。【H28-H30】
  - 復旧性の高い部材への損傷誘導の検討と材料構成則を提案するとともに、せん断強度のばらつきを低減させる構造の開発を行った。【H28-R3】
  - 橋脚内部の十字配筋が損傷誘導に有効であることを試験、解析により確認した。さらに、道路橋示方書に示された設計法に沿って設計が可能であることを確認。【R2-R3】
  - 橋梁の試設計を実施し、レベル2タイプ全体系における地震時シミュレーションにより損傷シナリオを追跡した結果、設計での損傷シナリオと一致することを確認した。【R2-R3】
  - 早期復旧に寄与する段差防止工の要求性能を明確にし、その性能を満たす許容段差量や橋軸直角方向への移動量を示し、設計フローと照査方法とをとりまとめた。【H30-R2】
  - 段差防止構造の緩衝材に対する低温影響について試験検討を実施した結果、ゴム緩衝性能に不利な影響を与えないことを確認した。【R3】

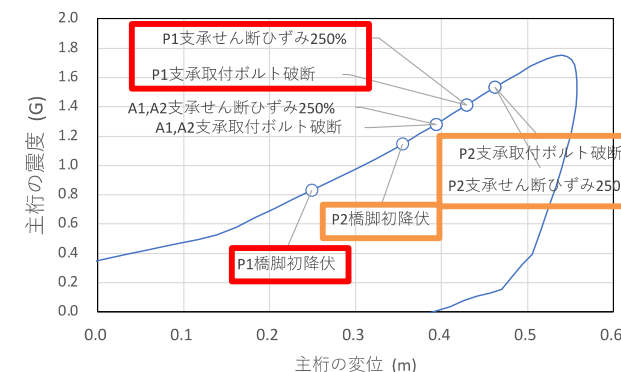
#### スリット付きボルトの耐力評価式の信頼性向上検討

下省プレート取付ボルトの形状



L字型断面の空隙  
(ボルトのスリット+プレートの切欠き)  
によりせん断強度のばらつきを低減

#### シミュレーションによる損傷シナリオの追跡



#### 成果・実装

- 被害最小化技術として、部材の損傷過程の評価手法を確立し、耐力階層化による損傷シナリオに基づく、損傷を誘導する部材の構造を確立した。
- 損傷誘導の信頼性を高めるための橋脚の配筋及び支承の構造形式を提案することにより、損傷誘導設計法を提案した。