

2022年3月16日福島県沖で発生した地震の 被害調査の報告 (構造物被害)

2022.3.30

群馬高専 井上 和真

京都大学 植村 佳大

謝辞

本調査・報告に関し、防災科学技術研究所の強震観測網のデータを使用させていただきました。ならびに、多くの方々に、ご助言・ご支援を賜りましたことに、厚く御礼申し上げます。

土木学会 地震工学委員会 地震被害調査小委員会
令和4年3月福島県沖の地震に関する被害調査報告会

阿武隈川渡河橋梁等の構造物被害と地震動

群馬高専 井上 和真

福島県伊達市・桑折町周辺の構造物被害

※ Yahoo! 地図に加筆

東北新幹線
橋脚のせん断破壊

横梁・柱部の損傷

K-NET梁川
PGA : 778 gal

被害橋梁



福島県伊達市・桑折町の阿武隈川渡河橋梁群の被害



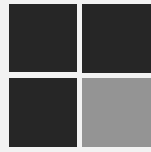
昭和大橋：通行止め
2021年の地震により損傷し、
2022年3月19日に開通予定だったが被災

伊達崎橋：通行止め

大正橋：
地震直後は段差により、通行止め
調査のタイミングでは仮復旧を終え、通行可
迂回路の役割

伊達橋：通行止め（架け替え検討？）

※ Yahoo! 地図に加筆



伊達橋 1967年竣工



- 4径間のトラス橋
- 橋軸方向：東西
- 西側の橋台に，上部工が衝突
西側：大きな段差
東側：大きな離隔
- 橋台背面土，周辺地盤
に変状は見当たらず



伊達橋 1967年竣工

西側



東側



3.16福島県沖地震

伊達橋の架け替え含め検討へ 震度6強地震 福島県伊達市視察の国交相

2022/03/19 21:23



齊藤鉄夫国土交通相は19日、今回の地震で全面通行止めとなった399号国道・伊達橋(福島県伊達市、全長288メートル)を視察し、早期の応急復旧に加え、架け替えを含めた恒久対策も検討する意向を示した。橋りょうは東西方向に約40センチ、南北方向に約20センチずれており、通行再開に向けた応急復旧だけでも2～3年かかる見通し。

同行した内堀雅雄知事は東日本大震災、台風19号災害、昨年の福島県沖地震、16日夜の地震と立て続けに被災している現状を説明。応急対策だけでなく、架け替えを念頭にした恒久対策を求めた。齊藤国交相は「国交省を挙げて全力で取り組む」と応じた。財源の確保などを含め新たな政治課題となる。

阿武隈川に架かる伊達橋は伊達地方と福島市方面をつなぐ生活、物流、救急の要衝。橋の付近は1日当たり約1万4千台の通行量がある。ただ、1967(昭和42)年8月の完成で老朽化している。今回の被災で上流や下流の橋への迂回を余儀なくされている。



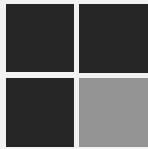
齊藤国交相(左から3人目)に399号国道・伊達橋の被災状況を説明する内堀知事(同2人目)。橋が東西方向に約40センチずれて接合部の路面(手前)が盛り上がり、全面通行止めになっている=19日正午ごろ、伊達市前川原

福島民報Webより
(2022/3/19)

昭和大橋 1993年竣工



- ・ 4径間のトラス橋
- ・ 橋軸方向：南北
- ・ 鋼製支承のピンの脱落
- ・ 橋台背面土，周辺地盤に大きな変状は見当たらず舗装の割れがある程度
- ・ 2021年の地震で被害
2022年3月19日に開通予定であったが，直前に被害を受け通行止め



昭和大橋 1993年竣工

北側の橋台



南側の橋台



落橋防止装置の
位置から、
南側に移動か？



伊達崎橋（だんざきはし） 1961年竣工

- ・ 7径間のPC単純桁橋
- ・ 橋軸方向：東西
- ・ 橋台背面土，周辺地盤
に大きな変状は見当たらず





伊達崎橋（だんざきはし） 1961年竣工

西側



中間橋脚上
で段差？



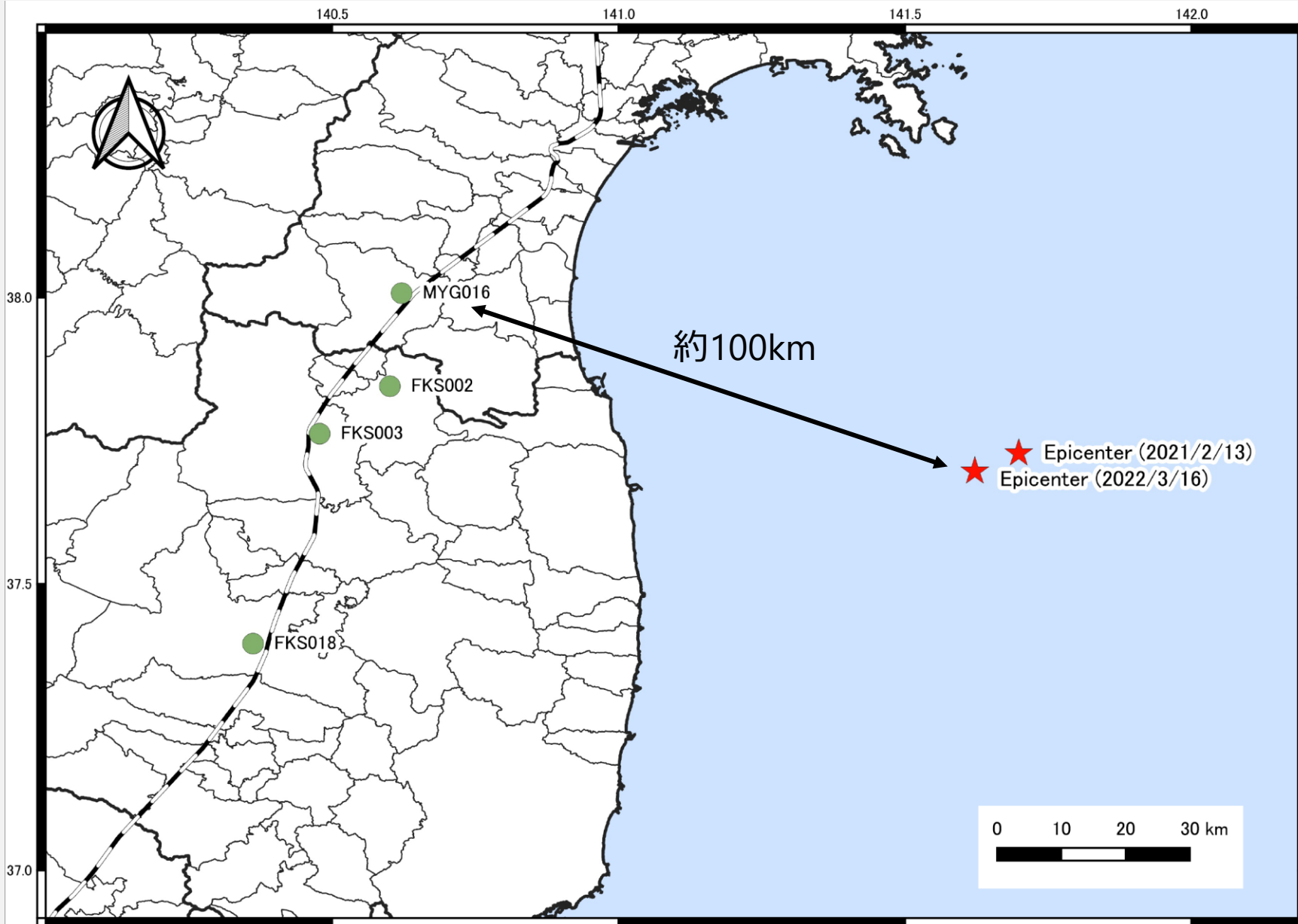
東側



東側桁端部
の横桁



東北新幹線と地震観測記録の位置関係

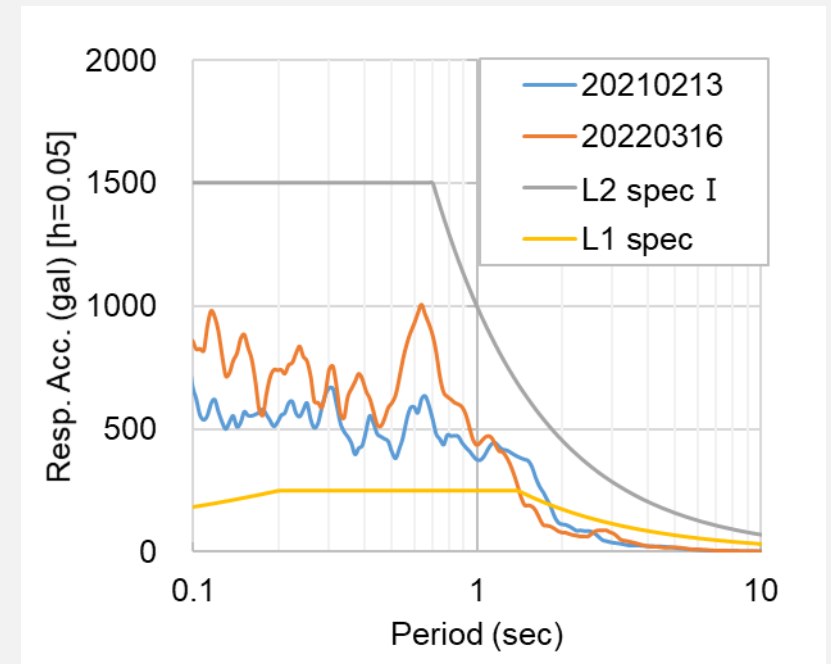
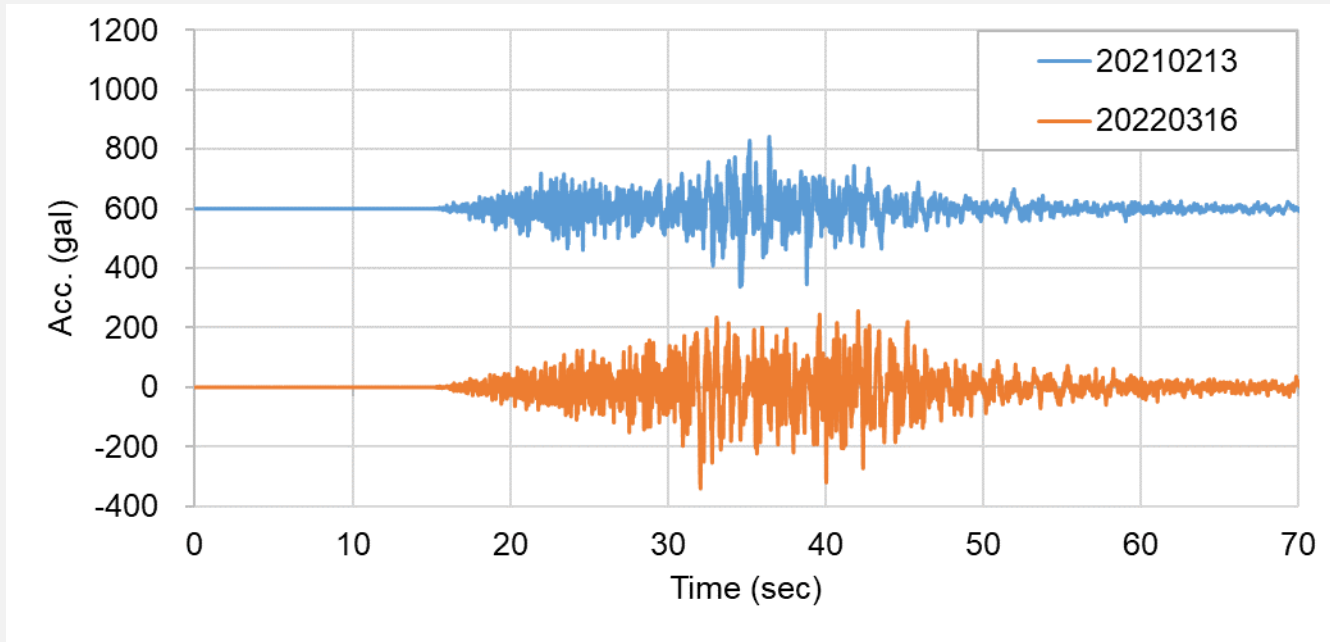


- **MYG016 : K-NET白石**
白石蔵王駅
新幹線脱線地点
- **FKS002 : K-NET梁川**
国見IC付近
柱のせん断破壊部
阿武隈川渡河橋梁
- **FKS003 : K-NET福島**
福島駅
- **FKS018 : K-NET 郡山**
郡山駅



東北新幹線 線路直角方向の観測記録 (2021・2022の比較)

・ MYG016 : K-NET白石

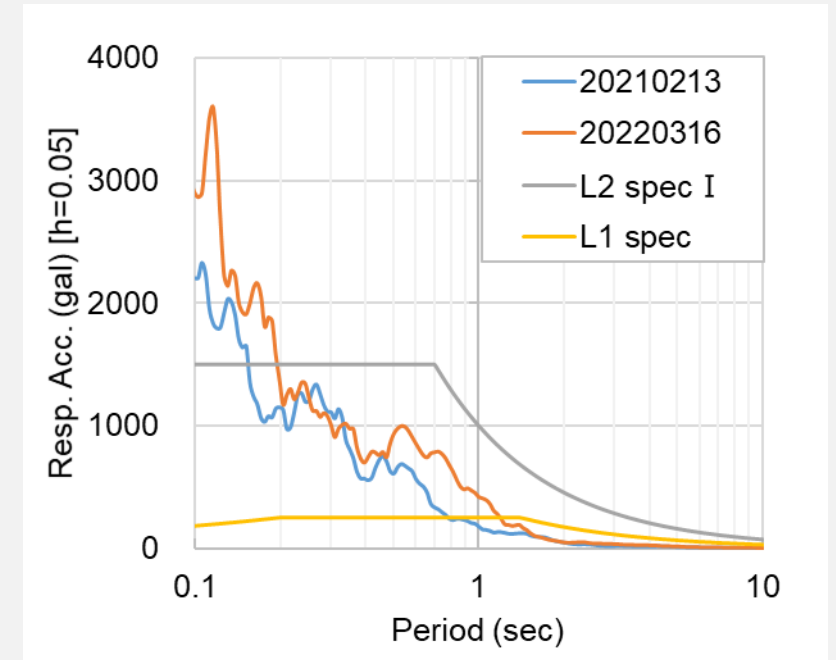
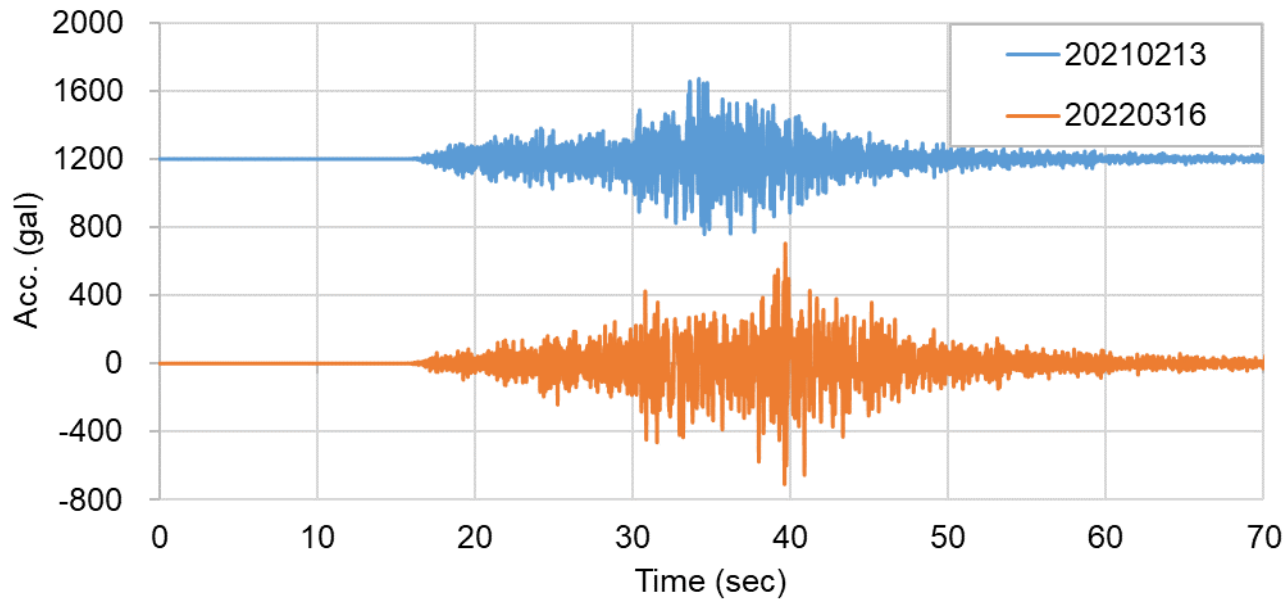


2021年よりも2022年の方が大きい
新幹線高架橋の被害を比較した場合と整合的



東北新幹線 線路直角方向の観測記録 (2021・2022の比較)

• FKS002 : K-NET梁川

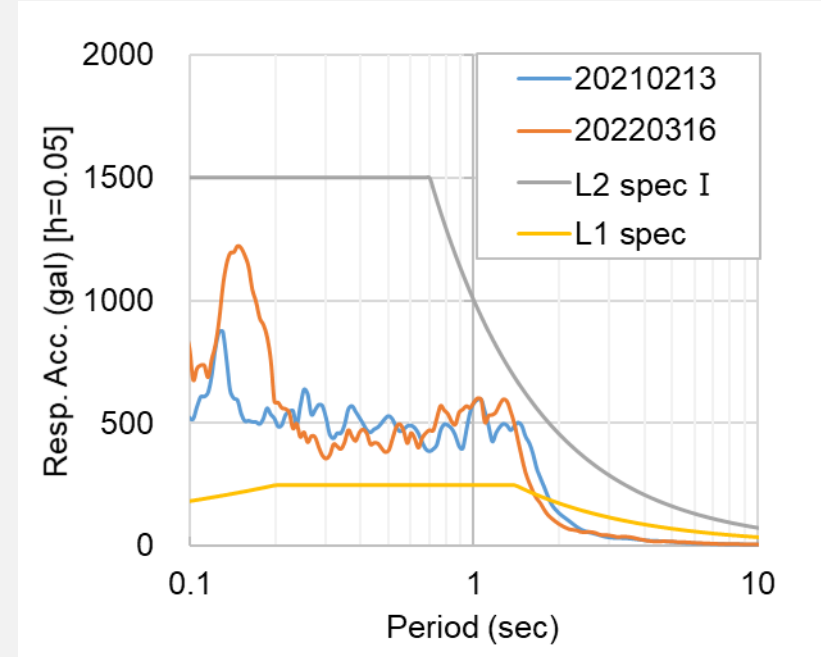
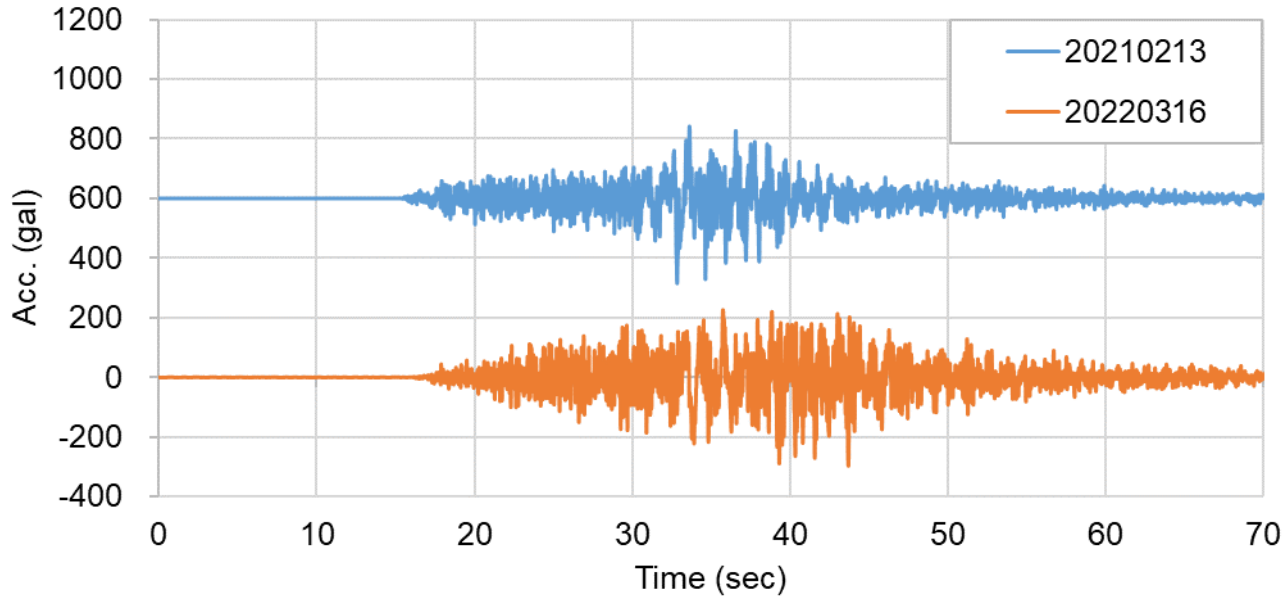


2021年よりも2022年の方が大きい
新幹線高架橋の被害を比較した場合と整合的



東北新幹線 線路直角方向の観測記録 (2021・2022の比較)

• FKS003 : K-NET福島

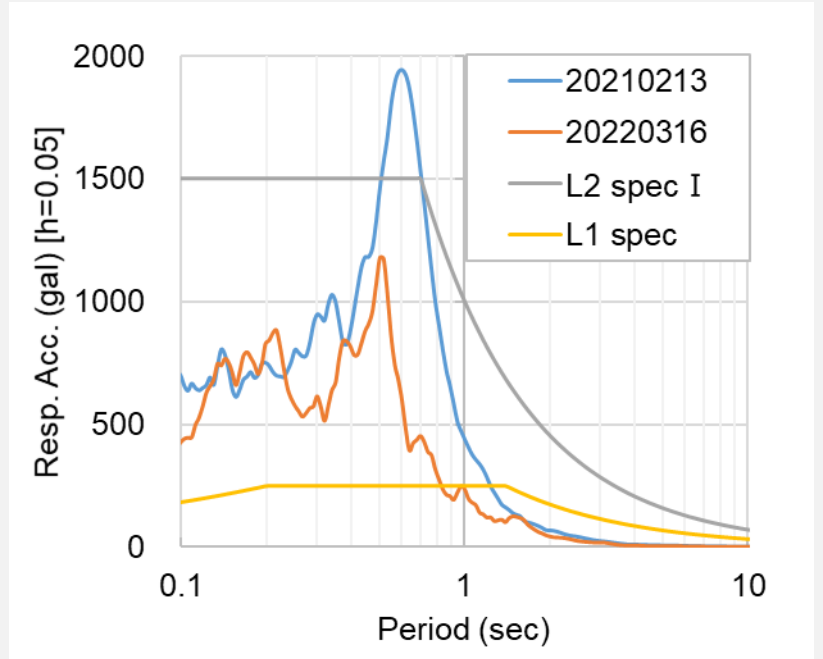
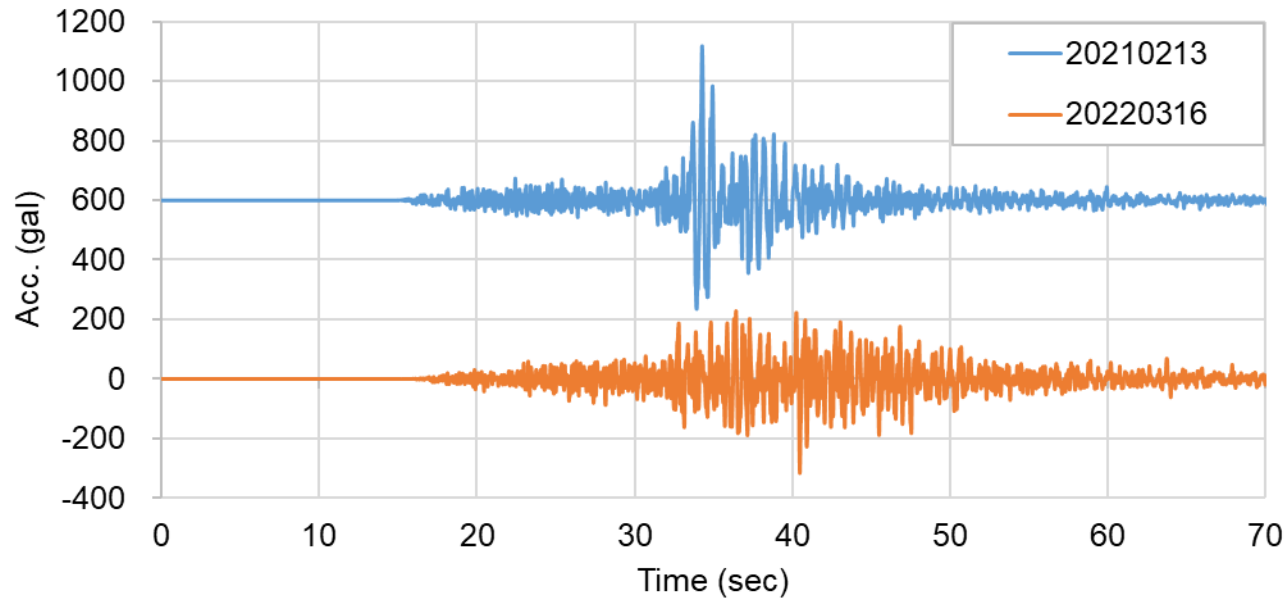


2021年と2022年の地震動レベルは同程度



東北新幹線 線路直角方向の観測記録 (2021・2022の比較)

・ FKS018 : K-NET郡山

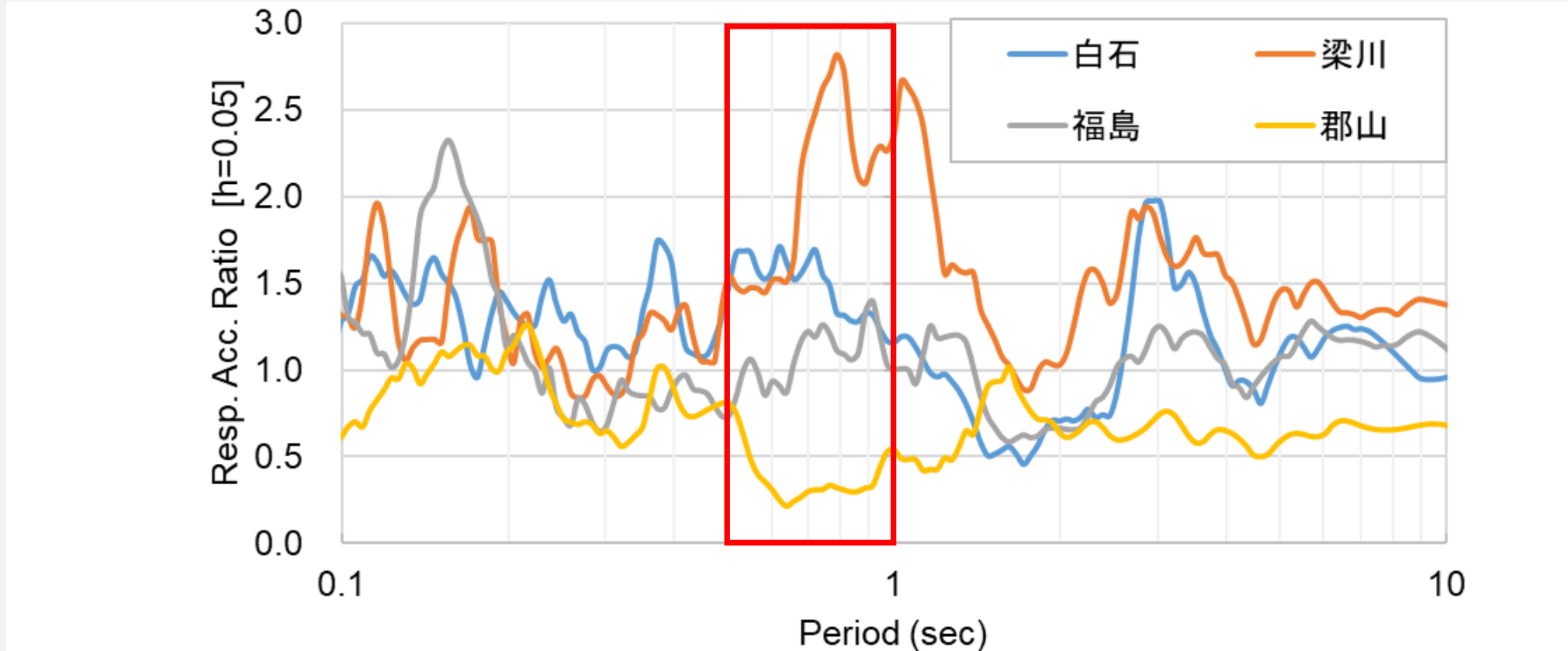


2021年よりも**2022年**の方が小さい
新幹線高架橋の被害を比較した場合と整合的



東北新幹線 線路直角方向の観測記録 (2021・2022の比較)

応答スペクトル比 (2022/2021)



2021年と2022年の応答スペクトル比で整理すると、
白石・梁川（国見）は2022年の方が大きい
福島は同程度、**郡山**は今回の方が小さい

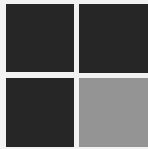
東北新幹線に関する構造物被害

京都大学 植村 佳大



東北新幹線の地震被災履歴

- 1982年に大宮駅 - 盛岡駅間が開業。2010年に八戸駅 - 新青森駅が開業し、全線開通。
- 建設時から現在まで、度々強い地震が発生し、高架橋の被害が発生している。
 - ✓ 1978年 宮城県沖地震 (M7.4)
 - ✓ 2003年 三陸南地震 (M7.1)
 - ✓ 2011年 東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0)
 - ✓ 2021年 福島県沖地震 (M7.3)
 - ✓ 2022年 福島県沖地震 (M7.4)
- 調査においては、上記地震被害による補修・補強履歴の把握も必要となる。



東北新幹線の地震被災履歴

※一部、今回の調査対象地域の被害ではありません

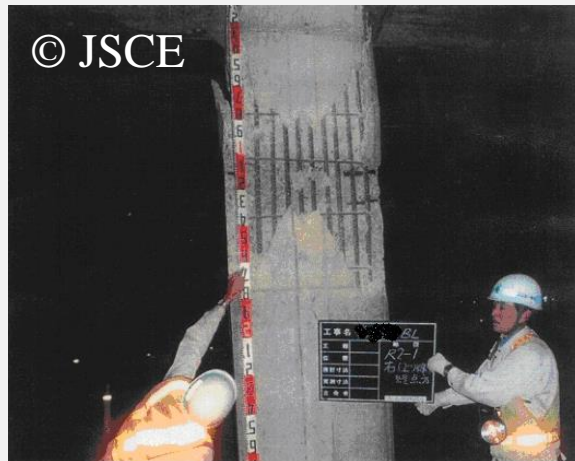
1978年宮城県沖地震での被害



写真2-2-1 中層ばりのひびわれ

土木学会東北支部：
1978年宮城県沖地震調査報告

2003年三陸南地震



© JSCE



© JSCE

2011年東北地方太平洋沖地震



2021年 福島県沖地震での被害

※今回の被害ではありません

全般に、2011年東日本大震災以前のような、柱部の顕著な損傷は確認されず。中層はりの損傷は、Strong Column, Weak Beamの設計思想通りの挙動と考えられる。特に2011年以降の耐震補強が有効に機能したと考えられる。





2021年 福島県沖地震での被害

※今回の被害ではありません



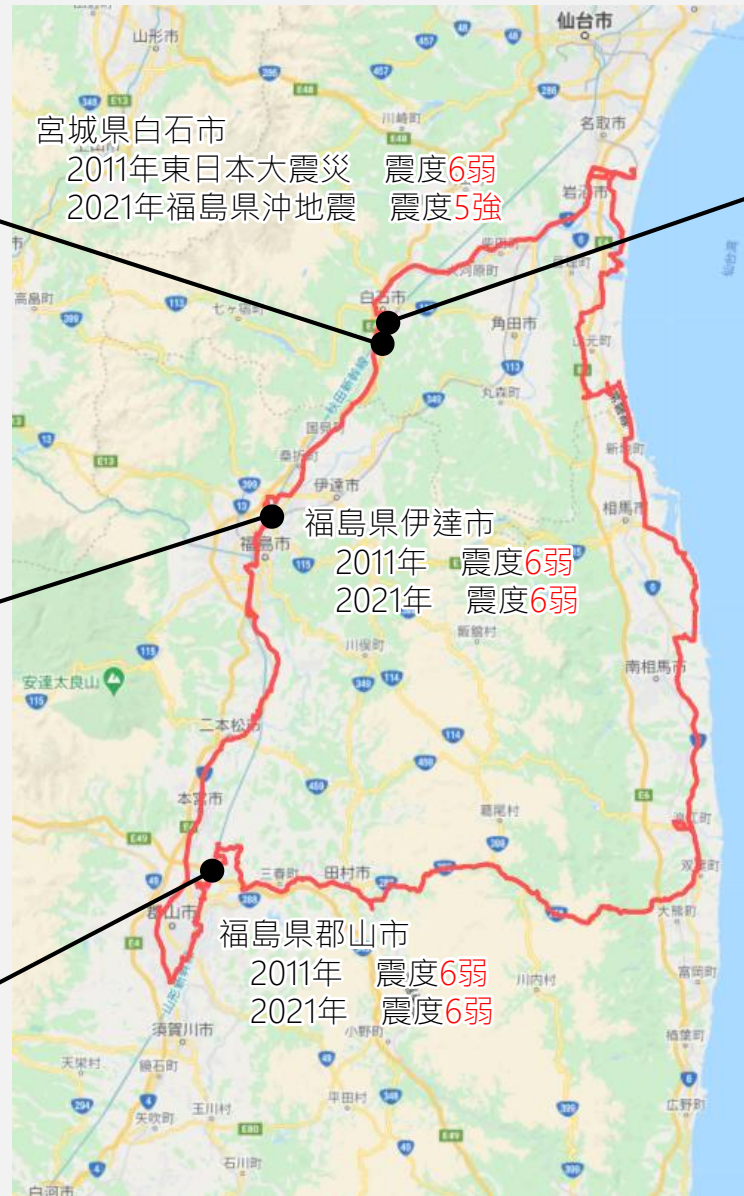
大平BL



伊達BL



日和田BL



新白石BL

- 線路直角方向横梁のせん断損傷が、程度の差はあれども、白石市から郡山市まで広範囲に点在。
- 線路直角方向横梁の多くは、過去の地震により補修痕あり。

※Google Map に加筆

2021年 福島県沖地震での被害

※今回の被害ではありません

新白石BL



2011年3月18日までに撮影

2011年東日本大震災後



2021年2月20日撮影

2021年福島県沖地震後

- 2011年東日本大震災にて横梁にせん断ひび割れ。横梁はひび割れ注入による耐震補修がなされ、柱は鋼板巻き立てにより耐震補強。
- 2021年の地震においても、補修された横梁に軽微なせん断ひび割れを確認

大平BL



2021年2月20日撮影

2021年福島県沖地震後



- 補修痕からエフロレッセンスが確認。
- 落下コンクリートに鉄筋さびも。



本地震での被害

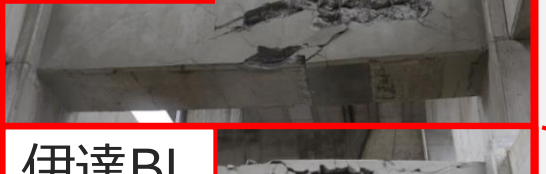
※Google Map に加筆

※新幹線脱線付近

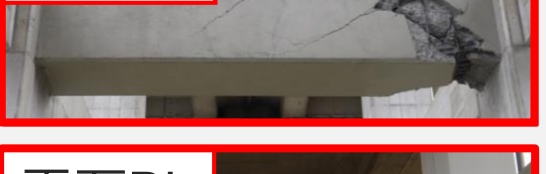
新白石BL



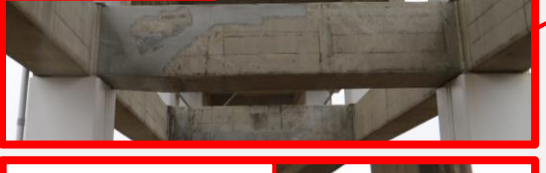
細谷BL



伊達BL



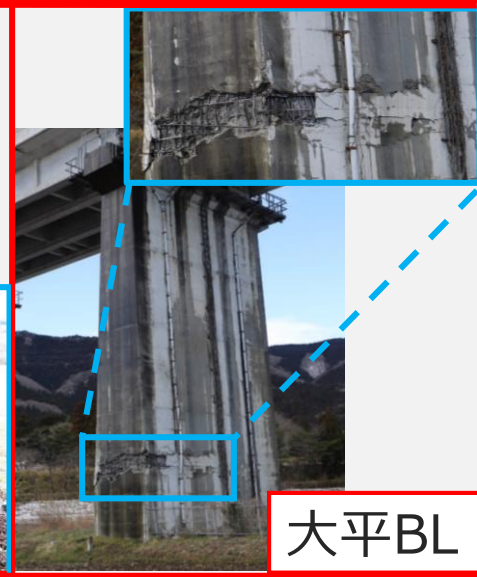
平石BL



日和田BL



齊川BV



大平BL

大平BL



国見BL



国見IC近く



大平BL



※新幹線脱線付近

本地震での被害

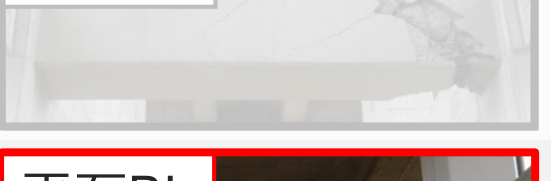
新白石BL



細谷BL



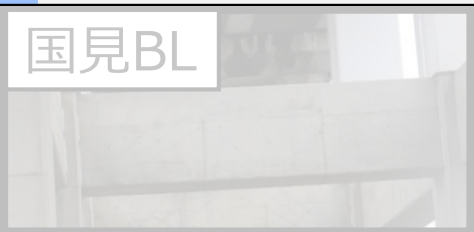
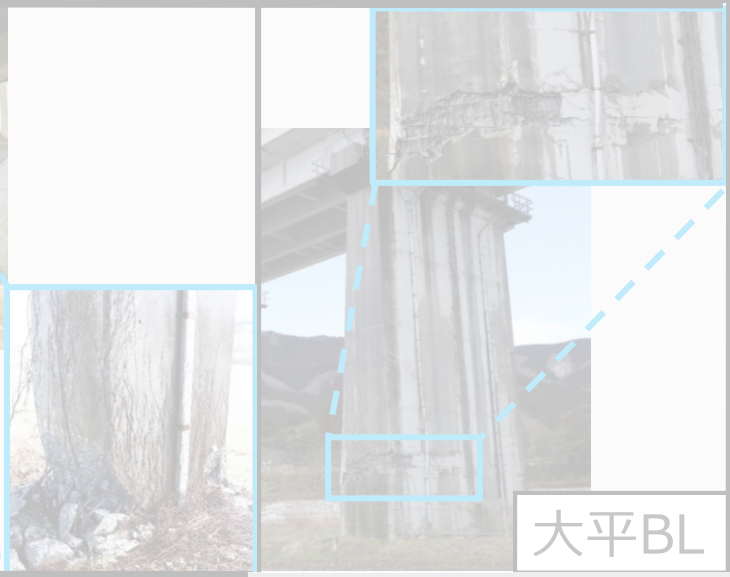
伊達BL

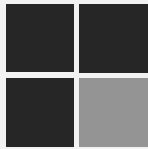


平石BL



日和田BL





本地震での被害 (高架橋横梁の損傷)

日和田BL



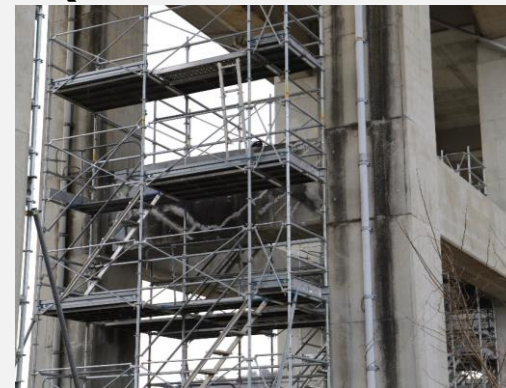
補修痕あり



補修痕なし



※2021年 福島県沖地震後
(左図と同一の構造ではない)



損傷した横梁には過去の地震による補修痕が存在。補修痕がない横梁は損傷なし。

平石BL



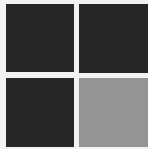
柱は鋼板巻立による補強



補修痕に沿わないひび割れ



補修痕に沿うひび割れ



本地震での被害 (高架橋横梁の損傷)

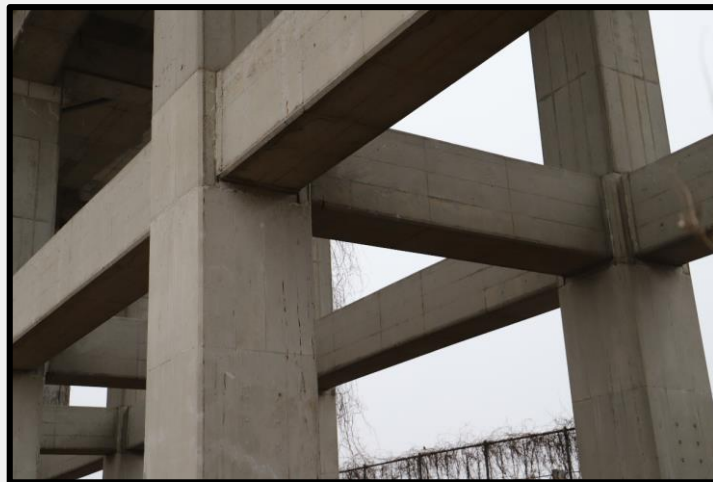
日和田BL



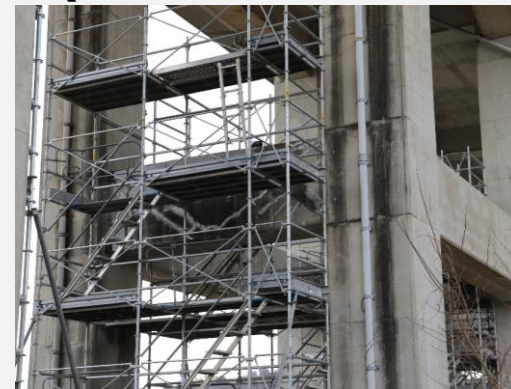
補修痕あり



補修痕なし



※2021年 福島県沖地震後
(左図と同一の構造ではない)



損傷した横梁には過去の地震による補修痕が存在。補修痕がない横梁は損傷なし。

平石BL



柱は鋼板巻立による補強



補修痕に沿わないひび割れ



補修痕に沿うひび割れ

本地震での被害

※新幹線脱線付近

新白石BL



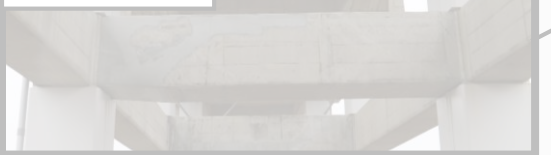
細谷BL



伊達BL



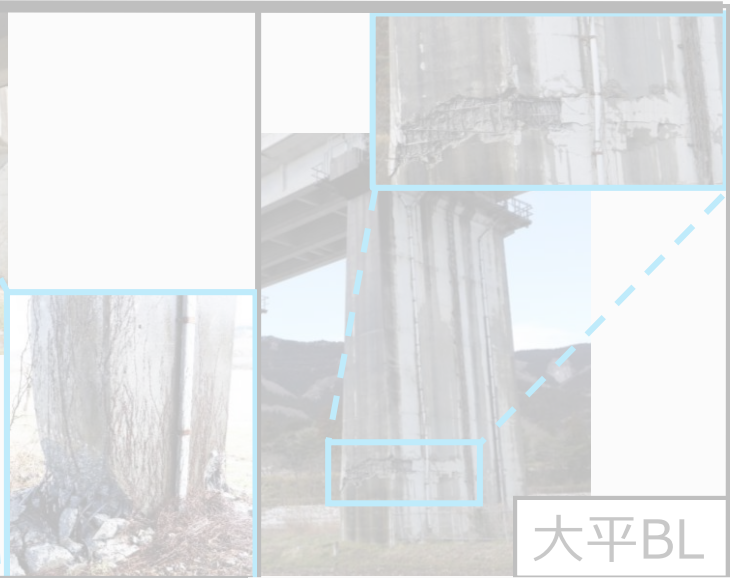
平石BL



日和田BL



齊川BV



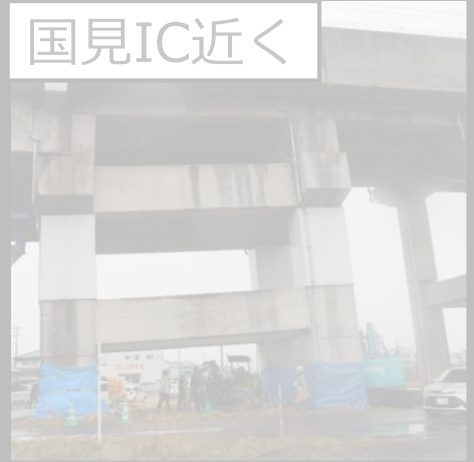
大平BL



国見BL



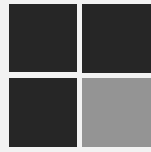
大平BL



国見IC近く



大平BL



本地震での被害 (高架橋横梁の損傷)

細谷BL



伊達BL



- 補修痕の有無に関わらず、高架橋横梁が大きく損傷
- コンクリートが剥落し、鉄筋が露出
- 柱部の損傷は確認されず

※2021年 福島県沖地震後
(左図と同一の構造ではない)



伊達BL

本地震での被害

※新幹線脱線付近

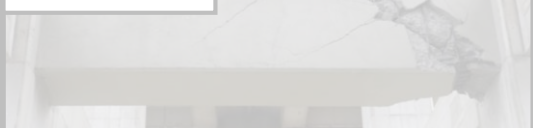
新白石BL



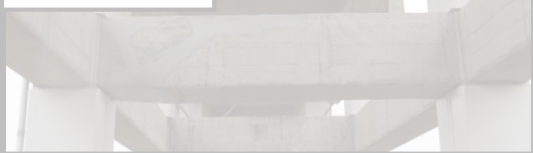
細谷BL



伊達BL



平石BL



日和田BL



齊川BV



大平BL

大平BL



国見BL

国見IC近く



大平BL

本地震での被害 (高架橋横梁の損傷)

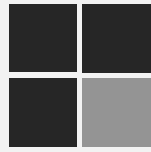
大平BL ※新幹線脱線地点周辺



- 補修痕に沿って、高架橋横梁が大きく損傷.
- コンクリートが剥落し、鉄筋が露出.
- 一部、柱部および梁・柱結合部にひび割れ.

※2021年 福島県沖地震後 (左図と同一の構造)





本地震での被害 (高架橋横梁の損傷)

新白石BL



2011年 東日本大震災後



2021年 福島県沖地震後



- 補修痕に沿って、高架橋横梁が大きく損傷
- コンクリートが剥落し、鉄筋が露出。
- 損傷(2011年)→補修→損傷(2021年)→補修→損傷(2022年)と耐震補修が複数回行われている。

本地震での被害 (高架橋横梁の損傷のまとめ)

- 2021年 福島県沖地震と同様，高架橋横梁の損傷は広範囲に分布
- 2021年 福島県沖地震よりも被害が大きく，多数の構造でコンクリートの剥落・鉄筋の露出が確認された
- 過去の地震による補修痕を起点とした損傷が目立つ
 - ✓ 補修後の維持管理
 - ✓ 複数回損傷と補修を繰り返した場合の部材の耐震性
 - ✓ 構造物にとって損傷が想定される程度の地震動であったのか

本地震での被害

新白石BL



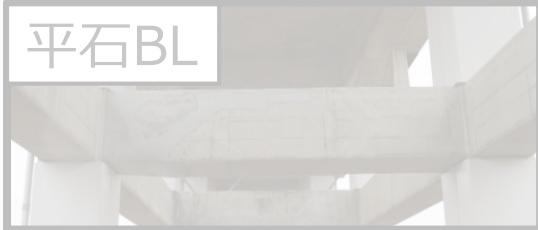
細谷BL



伊達BL



平石BL



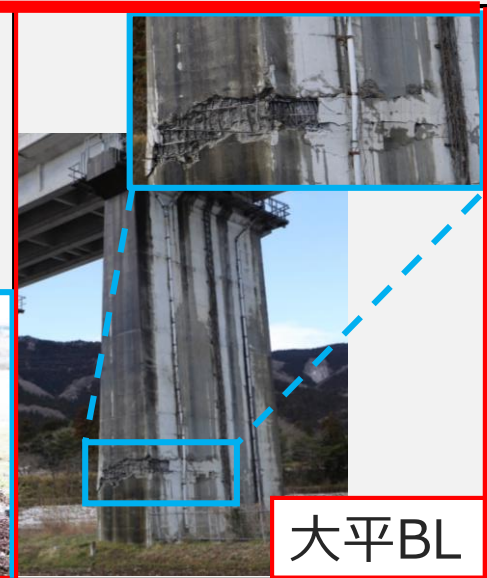
日和田BL



※新幹線脱線付近



齊川BV



大平BL



国見IC近<



大平BL



大平BL

本地震での被害 (柱部の損傷)

国見IC付近



- 柱部がせん断破壊し，軸耐荷力の低下・軸沈下が発生．
- 中層梁より上の柱部は鋼板巻立補強が施されている．

※出典：1), 5) Twitter (https://twitter.com/blue_v_dako/status/1504226668755386371)
2) Twitter (https://twitter.com/blue_v_dako/status/1504226955117309952)
3), 4) JR東日本Webサイト(https://www.jreast.co.jp/press/2021/20220317_ho01.pdf)

本地震での被害 (柱部の損傷)

齊川BV ※新幹線脱線地点付近



- 柱基部で軸方向鉄筋の座屈が発生し、コンクリートが剥落.
- 道路を挟んで隣接する柱には鋼板巻き立て補強が施されている.

本地震での被害 (柱部の損傷)

両構造物被害の共通点

国見IC付近



- 架道橋の桁掛かり部に位置する構造での被害.
- 近傍の柱構造は耐震補強済みであり、被害が発生した柱部は未補強.

齊川BV



道路を挟んで反対側の柱

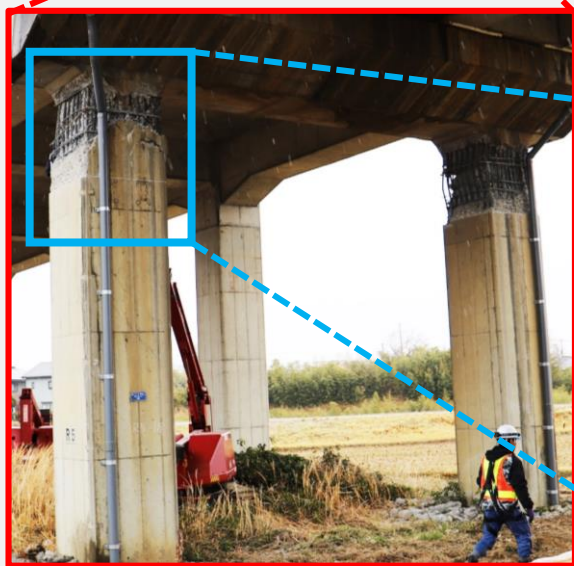


本地震での被害 (柱部の損傷)

大平BL ※新幹線脱線地点付近



- 軸方向鉄筋の座屈が発生し、コンクリートが剥落.
- 近傍の柱は耐震補強済みであり、被害が発生した柱部は未補強.



本地震での被害 (柱部の損傷)

大平BL ※新幹線脱線地点付近



大平BL ※新幹線脱線地点付近



橋梁の掛け違い部での柱損傷が点在

本地震での被害 (柱部の損傷)

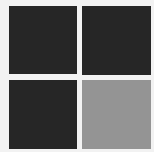
JR伊達駅～JR桑折駅



大平BL ※新幹線脱線地点付近

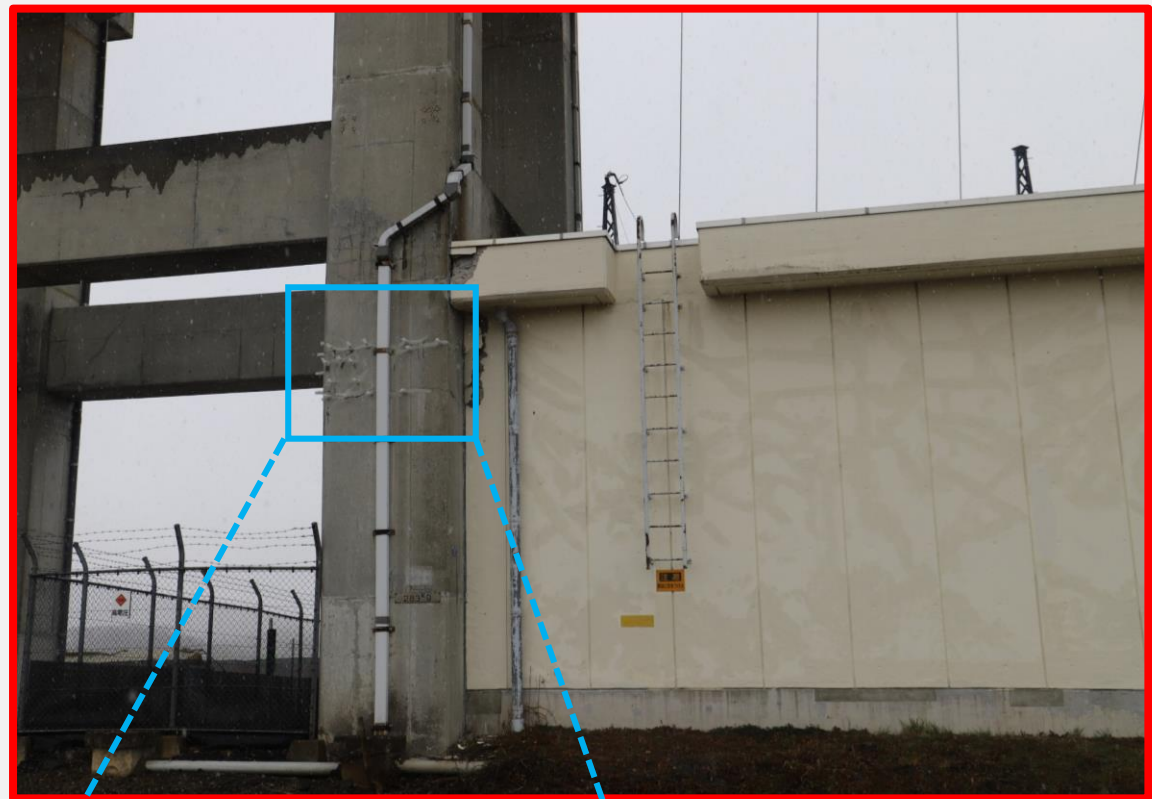
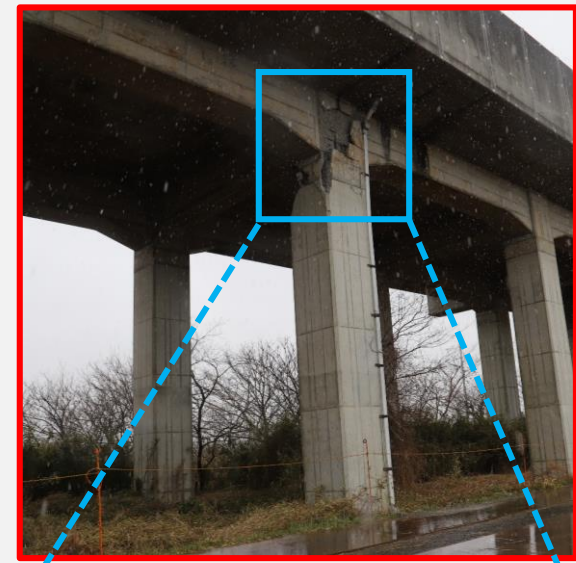


橋梁の掛け違い部での柱損傷が点在



本地震での被害 (柱部の損傷)

大平BL ※新幹線脱線地点付近



※2021年 福島県沖地震後





本地震での被害 (柱部の損傷のまとめ)

- 2021年 福島県沖地震では確認されなかった柱部の損傷が点在
- 未補強の柱のみで被害が発生。隣接している補強済み柱には損傷が見られず。
- 架道橋の桁掛り部や橋梁の掛け違い部での柱の損傷が点在。
- 構造物にとって損傷が想定される程度の地震動であったのかどうか。