

2021年2月13日
福島県沖地震
土木構造物被害調査結果
(第二報/2月23日)

第一報に追記

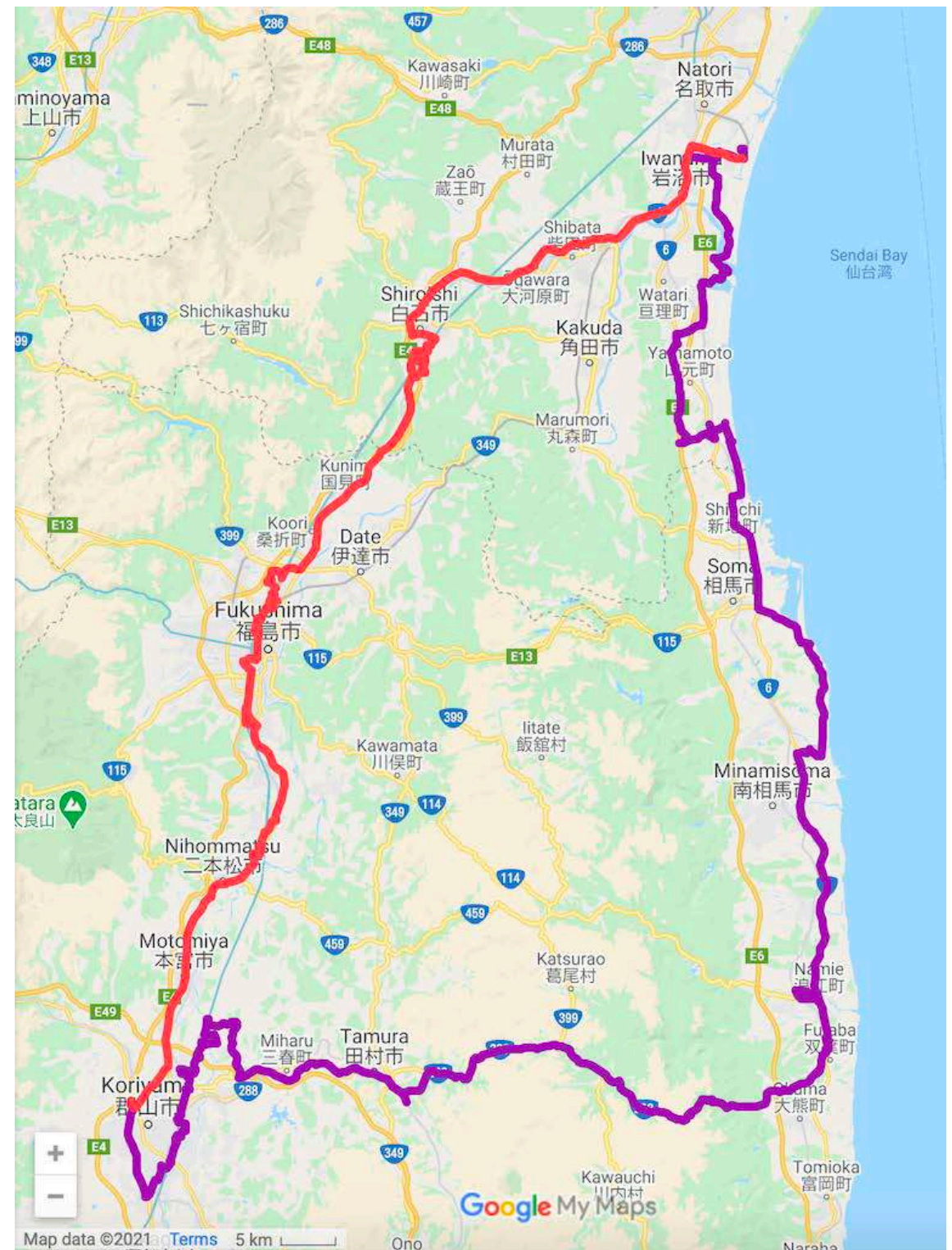
高橋良和・植村佳大

京都大学

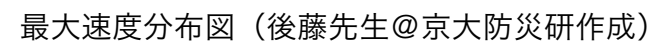
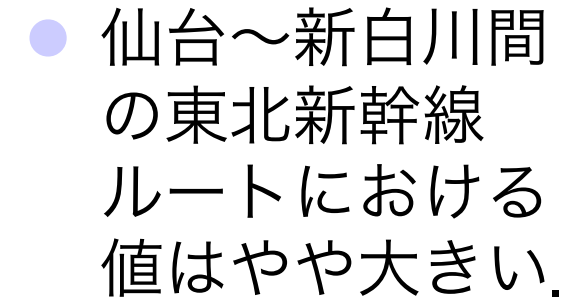
調査概要



- 2月20日（土）空路により仙台空港着。
仙台市～郡山市間の東北新幹線沿いに調査
- 2月21日（日）
郡山市内の東北新幹線調査。
沿岸部へと移動し、
双葉町，浪江町の東日本大震災被災橋梁調査。
国道6号，沿岸部を北上，仙台空港着。



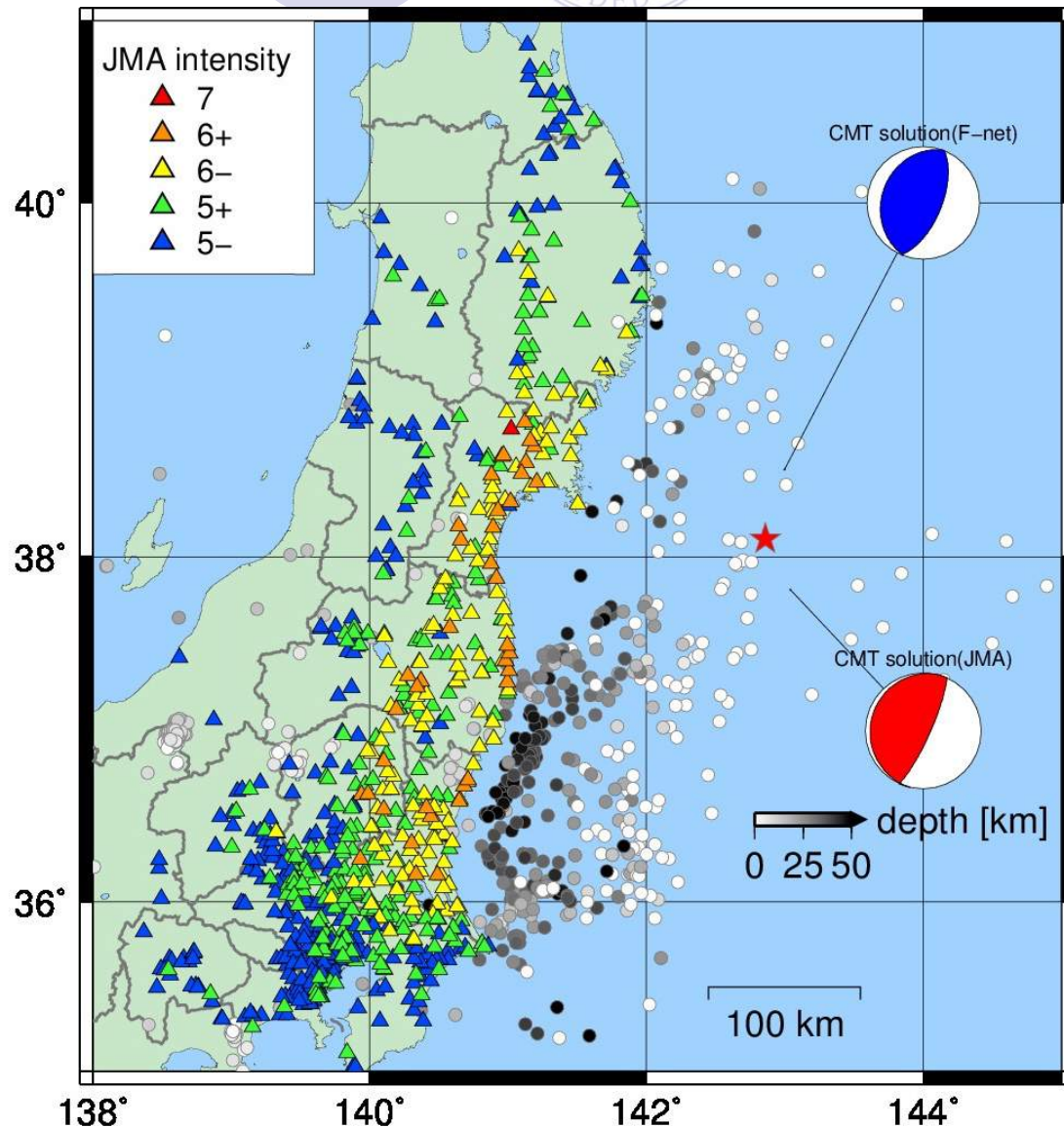
布



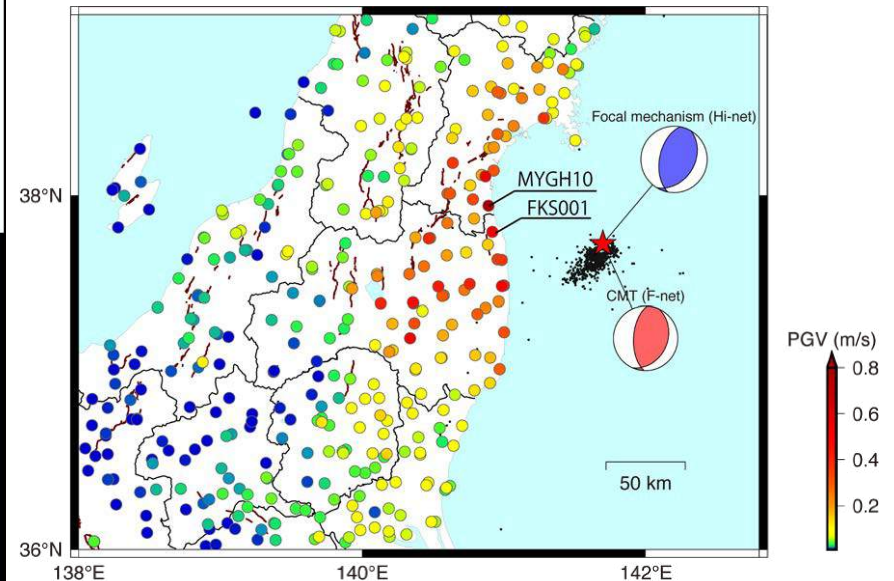
東北新幹線の地震被災履歴

- 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)
- 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。

福島県沖地震の強震エリアは2011年東北地方太平洋沖地震における宮城県・福島県震度6のエリアに相当



2011年東北地方太平洋沖地震の震度分布図（後藤先生@京大防災研作成）



2021年福島県沖地震の最大速度分布図
（後藤先生@京大防災研作成）

東北新幹線 高架橋の調査概要

- 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。



東北新幹線 高架橋横梁の損傷

新白石BL

宮城県白石市

2011年東日本大震災 震度6弱



2011年東日本大震災後

2011年東日本大震災により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。

今回の地震により、補修された横梁に軽微なせん断ひび割れが確認。

2021年福島県沖地震 震度5強



2021年福島県沖地震後



東北新幹線 高架橋横梁の損傷



宮城県白石市
2011年東日本大震災 震度6弱
2021年福島県沖地震 震度5強



線路直角方向横はりの多くは、過去の地震により補修痕あり。

コンクリート部落下を伴う損傷もあり。

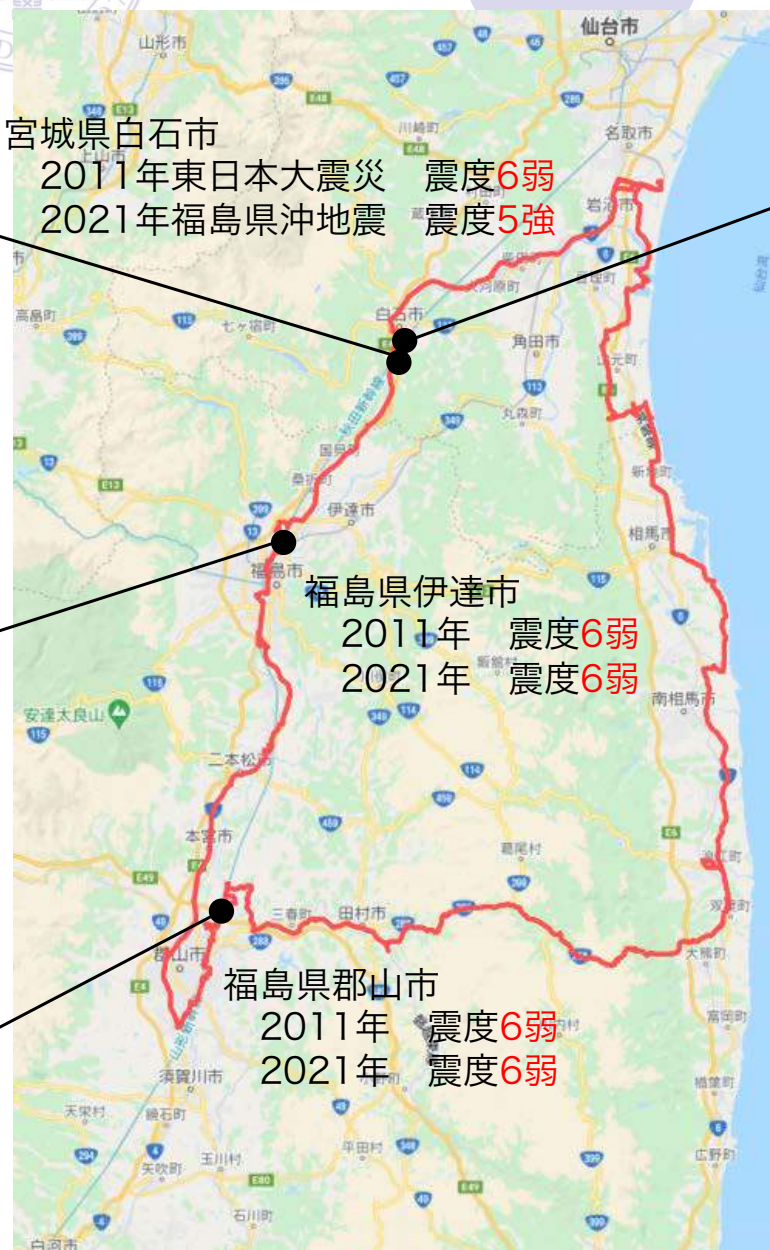
線路直角方向横はりのせん断損傷は、程度の差はあれども、白石市から郡山市まで広範囲に点在。



福島県伊達市
2011年 震度6弱
2021年 震度6弱



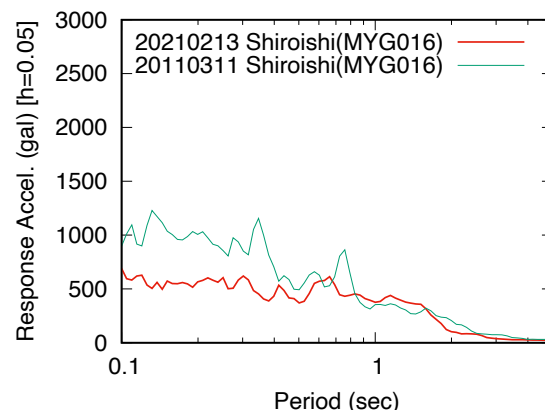
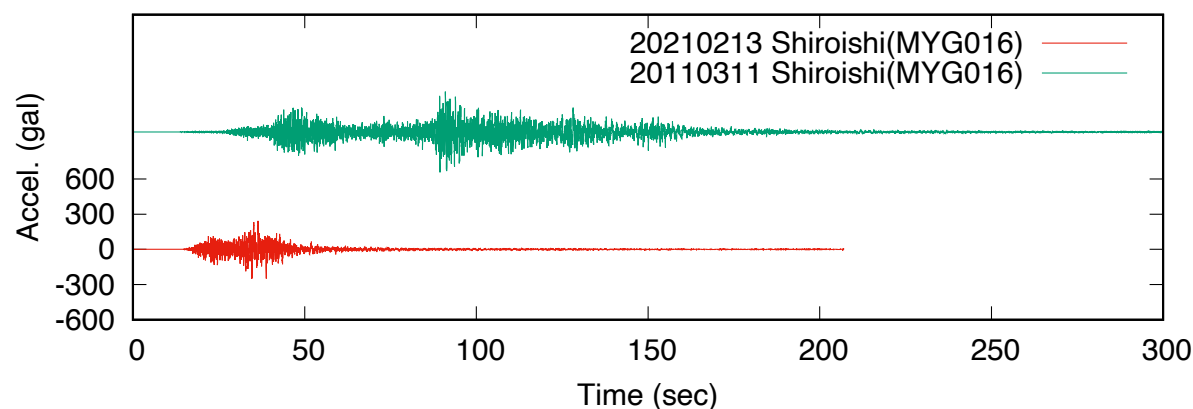
福島県郡山市
2011年 震度6弱
2021年 震度6弱



東北新幹線 高架橋横梁の損傷地点の 観測地震動(線路直交成分)

宮城県白石市

2011年東日本大震災 震度6弱 / 2021年福島県沖地震 震度5強

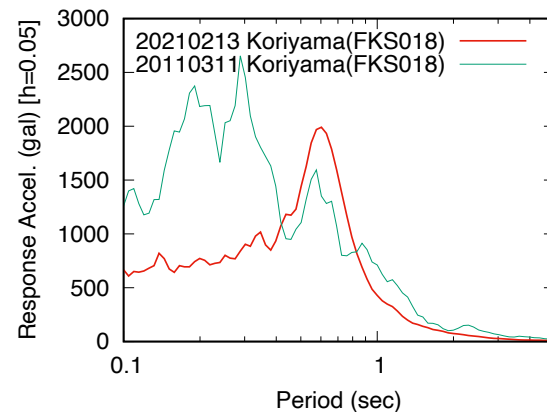
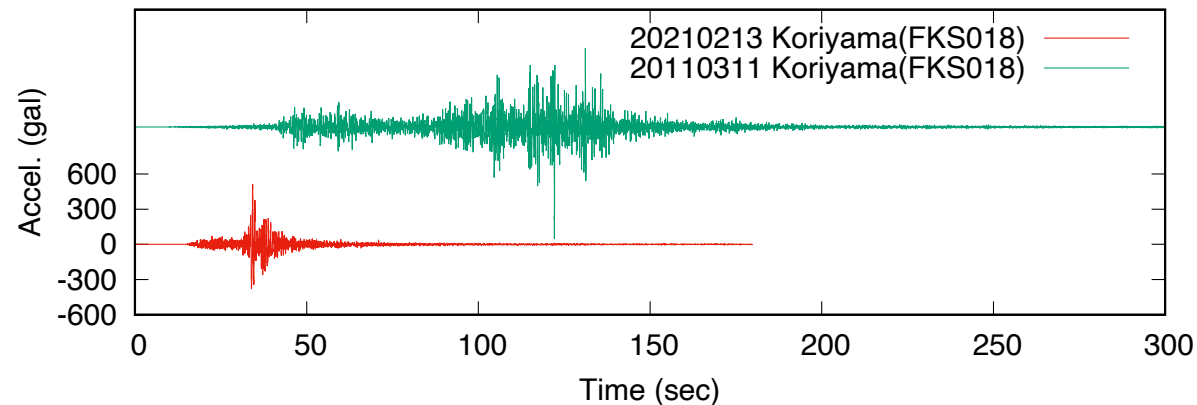


白石市の応答スペクトルのピーク値は2011年に比べて半分程度。

東北新幹線 高架橋横梁の損傷地点の 観測地震動(線路直交成分)

福島県郡山市

2011年東日本大震災 震度6弱 / 2021年福島県沖地震 震度6弱

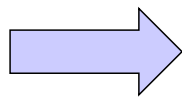


郡山市の応答スペクトルは固有周期0.6秒程度では2011年より大きい。

東北新幹線 高架橋横梁損傷の補修 (大平BLで見られたもの)



損傷したコンクリートの
叩き落とし・モルタルで補修

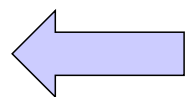


ひび割れのエポキシ樹脂注入



R B (リブバー) 補強工法

(鋼板巻き耐震補強工法と同等の耐震性能を期待)



全てに実施
するか不明



東北新幹線 高架橋横梁の補修箇所の劣化

大平BL



過去の地震による補修痕の一部からエフロレンスが確認。落下コンクリートに鉄筋さびも。

補修部材の維持管理が課題か。

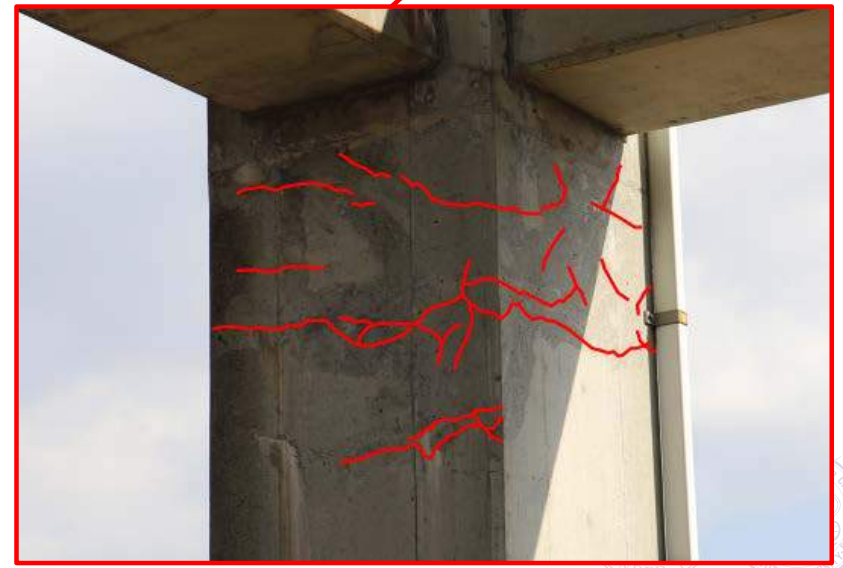
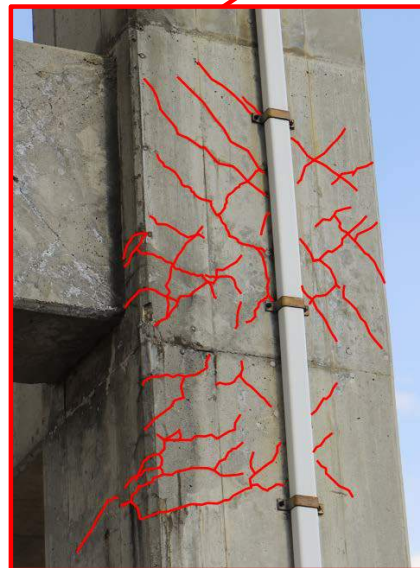
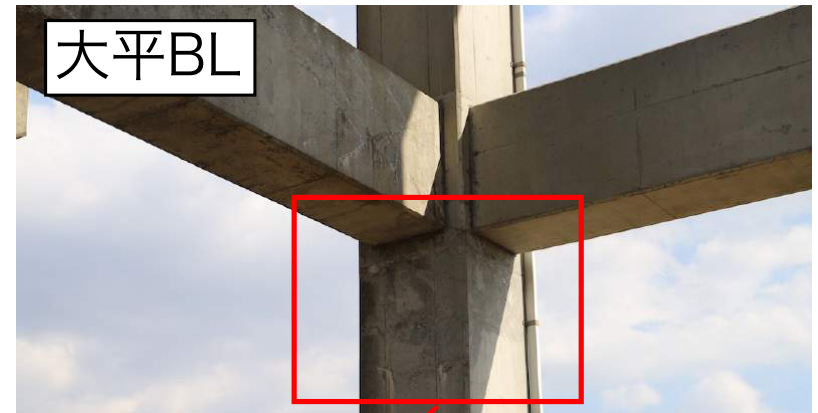
東北新幹線 高架橋横梁の損傷

横梁の損傷程度が大きな高架橋では、剛体を想定している梁と柱の接合部でのひび割れも確認された。一部は柱にもひび割れ。

大平BL



大平BL



東北新幹線 高架橋横梁の損傷

横梁の損傷程度が大きな高架橋では、剛体を想定している梁と柱の接合部でのひび割れも確認された。



東北新幹線 高架橋柱の損傷

立体フレーム高架橋間の建築物の屋根が高架橋柱に衝突・また拘束となることによるとみられる柱の曲げひび割れ



立体フレーム高架橋の間の
ゲルバーはり区間にある建物
(裏の変電設備の碍子等の損傷なし)



東北新幹線 高架橋桁端部の損傷

谷津川B



2011年
東日本大震災時
(SED Vol.37より)

- 1978年宮城県沖地震でPC I桁 T4桁終点端部（固定端）が損傷。対策としてBP沓の前面に新たに設置されたゴム沓に支点位置が変更された。
- 2011年東日本大震災時に旧支承であるBP沓のストッパーを介して軸方向応力が発生。その繰り返しにより損傷、鉄筋破断。PC鋼材の腐食防止を目的に断面修復。
- 2021年福島県沖地震時に修復部の損傷。T1桁起点端部に損傷。



2021年福島県沖地震後



T4桁終点端部



T1桁起点端部

東北新幹線 高架橋桁端部の損傷



第12大平BL?



ゲルバー桁の桁受部の損傷？
柱前面にも補修痕？

東北新幹線高架橋の調査まとめ

- 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、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。
- 線路直角方向の中層横ばりにせん断ひび割れ、構造安定性には直接的に影響はないが、コンクリート部の剥落を伴う大きな損傷もあり。
 - 中層横ばりが損傷した高架橋は、背が高いものに多い。
- 過去の地震で被災し、補修した中層横ばりの再損傷が多い（損傷箇所は想定通り）。ただ、補修箇所の劣化も見受けられ、損傷への影響は？補修箇所の維持管理が課題。
- 数力所でコンクリート桁端部の損傷あり。
- 高架橋下の建築物の影響によるものとみられる柱の損傷。
- 電化柱の破損。

常磐線の地震被害

2011年東北地方太平洋沖地震（直後には調査不可地域）



常磐線の状況

室原川橋梁



2014年10月22日後藤（京大防災研）撮影

2011年東日本大震災後

福島県浪江町

2011年東日本大震災

2021年福島県沖地震

震度6強

震度6弱



2021年2月21日撮影

2021年福島県沖地震後

- 6連橋長106.7mの橋梁。上部工形式から昭和初期～30年頃の施工と考えられる。下部工は井筒基礎の円形橋脚で、橋脚躯体は無筋コンクリート構造。
- 2011年の地震で、無筋コンクリート橋脚の打ち継ぎ目で橋軸直角に370mmズレ(P2橋脚)。
- 2016年6月に復旧工事完了。2017年4月運転再開
- 2021年の地震では被害なし。

常磐線の状況

第一前田川橋梁

福島県双葉町

2011年東日本大震災

2021年福島県沖地震

震度6強

震度6弱



2011年東日本大震災後



2021年福島県沖地震後

- 3連全長96mの橋梁。鉄筋コンクリート橋脚。
- 2011年の地震で唯一の地震による落橋。
- 2015年6月から撤去開始。落橋を免れた橋脚も含め全て撤去。2016年3月18日から復旧工事開始。2018年4月完了。2020年3月から運行再開
- 2021年の地震では被害なし。

道路構造物の地震被害

- 構造被害は確認できなかった。
- 橋梁の橋台背面盛土部の沈下は、沿岸部でのみ確認。正確には、背面盛土は沈下せず、そのさらに背面の盛土が沈下。背面盛土沈下対策が有効に機能した？



橋台背面土は沈下せず

この位置で沈下

福島県新上立切橋