


東日本大震災 橋梁被害調査報告


(改訂版)


社団法人日本橋梁建設協会
東日本大震災復興対策本部

1

地震の概要

- 名称 : 東北地方太平洋沖地震
- 震災名称 : 東日本大震災
- 発生日 : 平成23年3月11日
- 震源地 : 三陸沖 (約130km付近)
- 深さ : 約24km
- 規模 : **M=9.0**
 ※国内最大, 世界4位
- 最大震度 : **7 (宮城県栗原市)**
 ※3回目の観測
6強 (宮城, 福島, 栃木, 茨城)
 ※強震範囲が広範囲



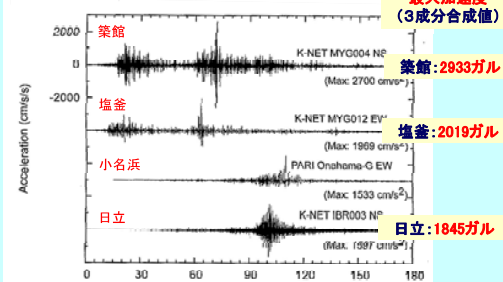
防災科学技術研究所 K-NETより 4

目次

1. 地震の特徴
2. 調査方法と調査結果
3. 損傷分布マップと特徴
4. 損傷事例と補修事例
5. 東日本大震災の教訓
6. 今後の地震対策に向けて

2

地震動の特性



最大加速度 (3成分合成値)

- 秦館: 2933ガル** (K-NET MYG004 NE, Max: 2700 cm/s²)
- 塩釜: 2019ガル** (K-NET MYG012 EV, Max: 1909 cm/s²)
- 小名浜: 1533ガル** (PARI Onahama-G EW, Max: 1533 cm/s²)
- 日立: 1845ガル** (K-NET IBR003 NE, Max: 1897 cm/s²)

強い揺れが長時間継続。(以下は震度4以上の揺れ)

いわき: 190秒 / 仙台: 170秒 / 東京都千代田区、水戸市: 130秒

5

1. 地震の特徴

3

2. 調査方法と調査結果

6


協会の対応

3月11日：東北地方太平洋沖地震が発生
 「地震対策本部」を設置
 ※緊急点検対応
 ※緊急復旧対応

3月12日：緊急点検開始

4月 7日：最大余震が発生

4月 8日：再調査開始



7

損傷判定区分①

区分	被害・損傷の程度	通行規制等
I	走行安全性に特に問題がない	特に規制なし
II	後方で走行可能	軽微な対策と後方規制
III	大規模な対策がない限り走行できない	通行止め

走行性

区分	判定内容
A	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない
B	状況に応じて補修を行う必要がある
C	速やかに補修を行う必要がある
E1	橋梁構造の安全性の観点から、緊急対応の必要がある
E2	その他、緊急対応の必要がある
M	維持工事で対応する必要がある
S	詳細調査の必要がある

耐荷性

橋梁定期点検要領（案）国土交通省

10

調査点検概要

範囲：東北6県、関東1都6県
 新潟県 長野県


期間：3月14日～5月31日（2.5ヶ月）

調査橋数：のべ 3,554橋（再調査を含む）

調査要員：のべ 2,310名
 （のべ958パーティー）

「災害時支援体制ガイドライン」（橋建協）に基づき点検を実施

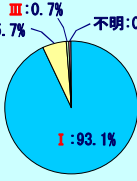
- 管理者からの要請による点検
- 会員各社による自主点検



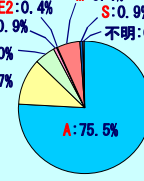
8

損傷判定区分②

調査全橋梁 3,004橋



走行性

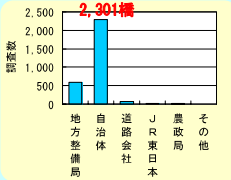


耐荷性

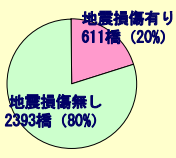
11

橋梁調査数

発注者	調査数	地震損傷有り	地震損傷なし
地方整備局(東北、北陸、関東)	594	122	472
自営体(1都、14県)	2,301	478	1,823
運路会社(東日本高速、首都圏高速)	74	8	66
JR東日本	14	0	14
農林局	15	3	12
その他	8	0	8
合計	3,004	611	2,393



2,304橋

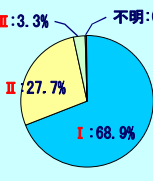


※津波により流失した橋梁は除く

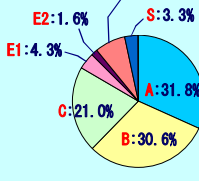
9

損傷判定区分③

地震による損傷橋梁 611橋



走行性



耐荷性

12

損傷部位①

上部工	：	主構造, 2次部材
支承部	：	本体, 取付け部
落橋防止	：	システムの各構成部材
路面	：	橋梁上, 橋台背面
床版下部	：	床版下面, 排水等の付属物
伸縮装置	：	路面上, 装置下部
橋台	：	} ※確認できる範囲で実施
橋脚	：	
基礎	：	

13

上部工形式と損傷の関係

橋梁全体

2,393橋 地震損傷有り 611橋 (20%)

上部工

2,662橋 地震損傷有り 342橋 (11%)

青の高い鋼管支床が原因?

16

損傷部位②

橋梁全体

2,393橋 地震損傷有り 611橋 (20%)

上部工

2,662橋 地震損傷有り 342橋 (11%)

14

橋梁所在地と損傷の関係

橋梁全体

2,393橋 地震損傷有り 611橋 (20%)

上部工

2,662橋 地震損傷有り 342橋 (11%)

※福島県は一部、点検・調査未了の橋梁あり

17

上部工竣工年と損傷の関係

橋梁全体

2,393橋 地震損傷有り 611橋 (20%)

支承部

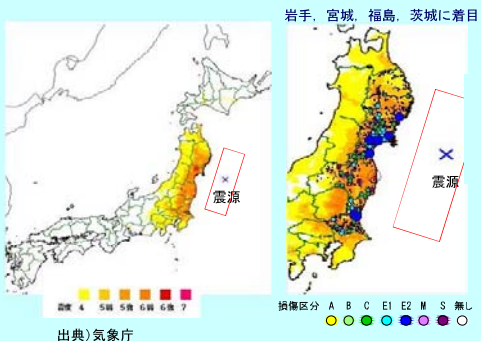
2,782橋 地震損傷有り 222橋 (7%)

15

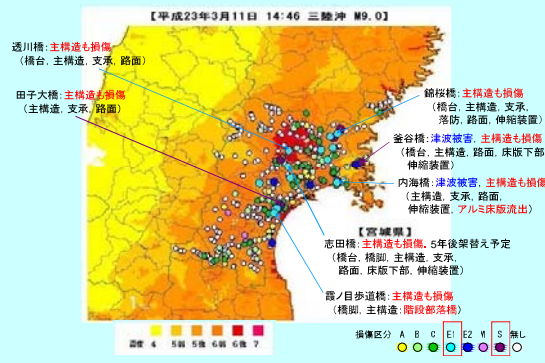
3. 損傷マップと特徴

18

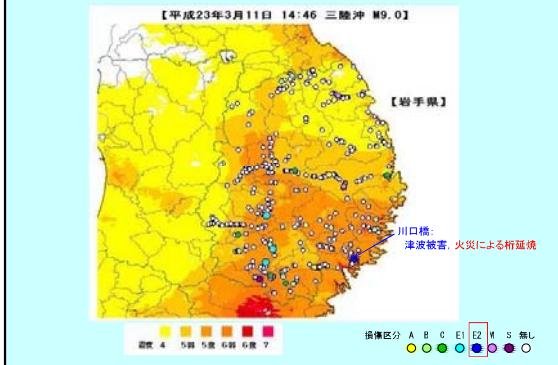
震度分布と点検橋梁の損傷区分



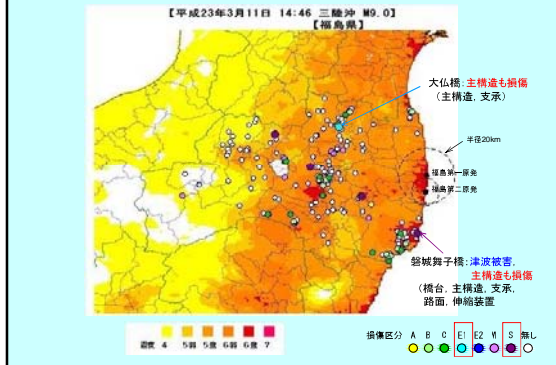
②宮城県の震度分布と点検橋梁の損傷区分



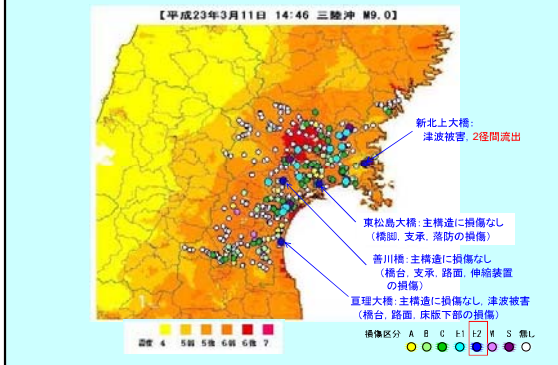
①岩手県の震度分布と点検橋梁の損傷区分



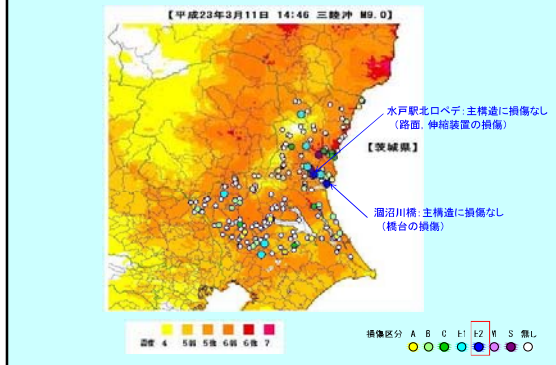
③福島県の震度分布と点検橋梁の損傷区分



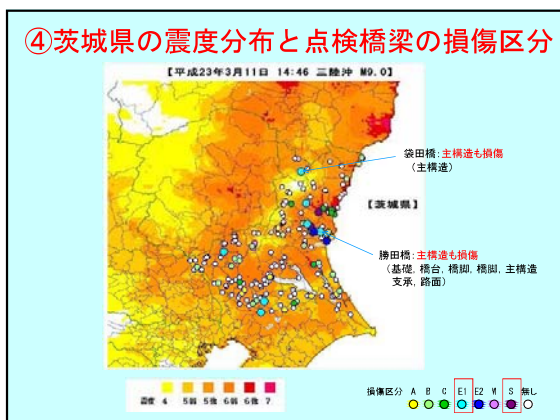
②宮城県の震度分布と点検橋梁の損傷区分



④茨城県の震度分布と点検橋梁の損傷区分

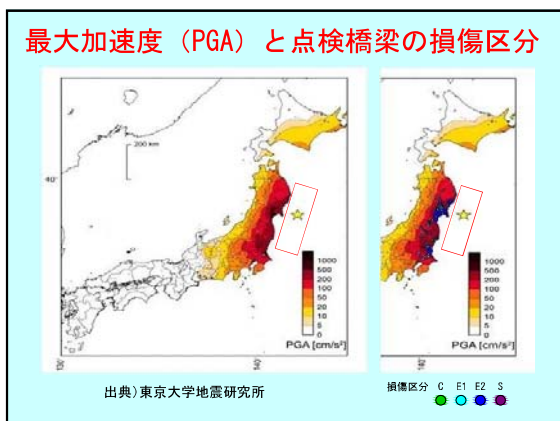


④茨城県の震度分布と点検橋梁の損傷区分



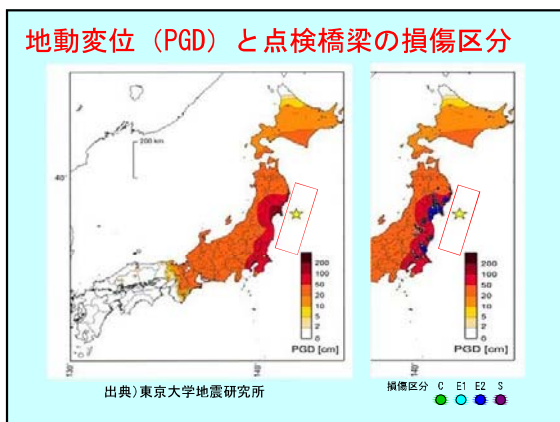
4. 損傷事例と補修事例

最大加速度 (PGA) と点検橋梁の損傷区分



4-1 損傷事例

地動変位 (PGD) と点検橋梁の損傷区分



津波による流失と仮橋架設

国道45号 二十一浜橋

鋼製支承の損傷

ピン支承



ピン部の損傷による上番・下番のズレ
アンカーの突出

ローラー支承



ローラーの逸脱

31

沓座の損傷



沓座モルタルの損傷




沓座コンクリートの損傷

34

鋼製支承の損傷

BP-A固定支承



上番の破損

BP-A可動支承



上番の破損

32

変位制限装置の損傷



アンカーバー取付部コンクリートの損傷

損傷した埋込部の拡大写真



アンカーバー
アンカーの跡

1m以上移動

35

(注) 写真の掲載間違いがありましたので、差替えました。

支承サイドブロックの損傷



ボルトの剪断破壊



破断ボルトの残存

33

4-2 補修事例

36

① 津波漂流物による衝突損傷
 <津波に流された船舶の衝突による桁の損傷>

写真：国土技術政策総合研究所・土木研究所

37

① 津波漂流物による衝突損傷
 <衝突損傷の補修事例> 今回の震災ではありません

40

① 津波漂流物による衝突損傷
 <衝突損傷の補修事例> 今回の震災ではありません

38

② 桁移動

41

① 津波漂流物による衝突損傷
 <衝突損傷の補修事例> 今回の震災ではありません

39

② 桁移動の留意点

準備工

42

③ 残存ボルト撤去(1)

<ボルトエキストラクターによる残存ボルト撤去>



ボルト撤去作業状況



ボルトの抜き取り方法



抜き取った破断ボルト ボルトエキストラクター

1本ずつの手作業による抜取
狭隙すぎて電動機械工具使用不可

43

① 高速道路ネットワークの早期確立



第1ステップ
東北道・常磐道 緊急車両通行可能

第2ステップ
国道4号線 全線開通
東西方向路線 (くしの歯)の確保

第3ステップ
東北道・常磐道 全線一般開放

沿岸地区へのアクセス
道路が不足
暫定2車線区間で
渋滞が発生

③ 残存ボルト撤去(2)

<ナット溶接による残存ボルト撤去>



残存ボルトにナット溶接



電動工具による抜き取り

1本ずつの手作業による抜取
破断ボルト面にナットを
溶接して作業
ボルト径はある程度の
大きさが必要

44

緊急対応として日本海側ルートが貢献



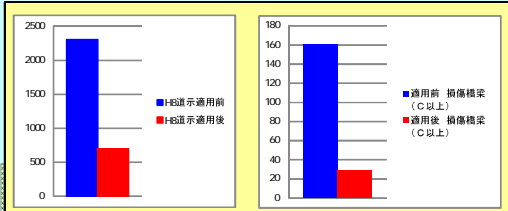
北陸
東海北陸

5. 東日本大震災の教訓

45

② 過去の教訓

平成8年道路橋示方書の適用(阪神大震災以降)
全調査橋梁数=3004橋のうち、



検査項目	適用前 (C以上)	適用後 (C以上)
橋梁検査 (C以上)	約2300	約700
橋梁検査 (C以上)	約160	約30

・支保サイドブロック破損⇒フェイルセーフ機能の効果

48

②過去の教訓

(耐震補強により健全性が維持された事例)

東北道(観測震度:震度4強)

【耐震補強済み(RC巻立補強)】
地震動により損傷なし。

国道45号(観測震度:震度4弱)

【耐震補強済み(観鉄巻立補強)】
地震動により損傷なし。

奥道(観測震度:震度5弱)

【耐震補強なし】
橋脚が地震動により損傷。

参考資料:東日本大震災を踏まえた緊急提言(高速道路のあり方検討有識者委員会)

耐震補強により致命的な被害を防いだ

49

調査・詳細設計付工事での発注検討

		従来の発注方式											
		1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月	6ヶ月	7ヶ月	8ヶ月	9ヶ月	10ヶ月	11ヶ月	12ヶ月
コンサルタント	公告～入札												
	詳細調査												
	補修方法検討 詳細設計												
施工業者	公告～入札 (総合評価方式)												
	現地調査												
	照査・計画 施工												

↓

		調査・詳細設計付工事での発注方式											
		1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月	6ヶ月	7ヶ月	8ヶ月	9ヶ月	10ヶ月	11ヶ月	12ヶ月
施工業者	公告～入札 (指名・簡便)												
	現地調査												
	補修方法検討 設計・計画 施工												

期間短縮 (5ヶ月)

52

6. 今後の地震対策に向けて

50

路線単位・エリア単位での包括発注

路線単位の発注

岩手県沿岸中部

- ・人員、機材などの分散を抑止(非効率性の排除)
- ・地元建設業者との連携、業務分担が可能

53

①緊急時ルートを選定・整備

■東海・東南海・南海地震時に想定される津波影響範囲には、浪高が想定される国道や高速道路のミッシングリンクが多数存在

経路長	供用延長	連続率
Qm1	Qm2	(%)
約14,000	8,855	70

津波範囲に主要幹線が存在

津波の影響を受けない緊急時ルートの整備

参考資料:東日本大震災を踏まえた緊急提言(高速道路のあり方検討有識者委員会)

51

- ②橋梁マップ・橋梁台帳の整備と電子化
⇒県単位・地区単位の効率的な調査対応を実現
【東日本大震災での調査経験を踏まえて】
- ③耐震補強工事の推進
⇒致命的な損傷を防ぎ、緊急輸送路を確保
- ④津波対策
⇒耐荷性能の検証方法を今後検討する

54

⑤鋼橋のメリットを生かした適切な補修・補強



鋼橋に不慣れな施工業者が、端対傾構の下弦材をジャッキアップして、座屈させた事例

55

出典元：

- ・ 防災科学技術研究所ホームページ
- ・ 公益社団法人 土木学会：土木学会誌, vol.96, no.8, 2011.8
- ・ 気象庁ホームページ
- ・ 東京大学地震研究所ホームページ
- ・ 東日本大震災を踏まえた緊急提言（高速道路のあり方検討有識者委員会）

56