

第 3 回 定 期 研 究 会

平成23年度SGST第3回定期研究会 議事録

日時 : 平成23年8月5日(金) 16:00~17:30

場所 : 名城大学 名駅サテライト

出席者: 近藤, 久保, 宇佐美, 渡辺, (名城大), 鈴木, (愛工大), 北根, 廣畑 (名大) 永田, 海老澤, 奥村 (名工大), 川西 (豊田高専), 木下 (岐阜大), 中野 (愛知県), 横井 (名高速), 野田, 山田 (中日本ハウエイ), 岸本 (創建), 青嵐, 中本 (中部復建), 古市 (維持管理), 大内, 水田 (リコ), 中田 (玉野総合C), 澤木, 長谷川 (セトカC), 加藤, 佐藤 (中日本建設C), 園部 (JTS), 安藤 (-), 土橋 (横河), 山本 (ウダ), 神頭, 吉嶺 (日車), 織田, 森田, 松村, 所, 加藤, 北山, 鈴木, 藤井, 松原, 菱川, (瀧上), 藤井, 窪田 (日鉄トピー)

以上45名(敬称略)

1. 定期研究会 (16:00~17:30)

講演者: 九州工業大学 教授 幸左 賢二 先生

講演題目: 「津波による構造物被害」

土木学会 CPD プログラム認定番号: JSCE11-0395

講演内容

スマトラ沖地震および東日本大震災による橋梁等の構造物調査を実施し、損傷に至るメカニズムについて説明があった。

本発表については、東日本大震災での津波による橋梁被害(流出等)に関して参加者の関心も高く、活発な質疑応答が行われた。

以上 東海構造研究グループ (SGST) 事務局 //

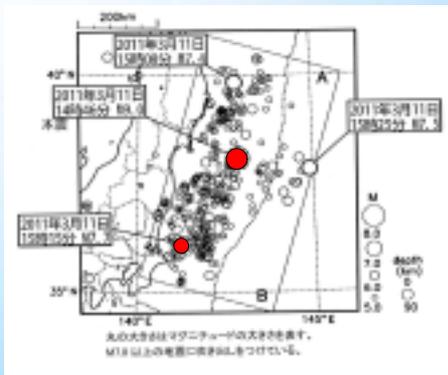
「津波による建造物の被害」

九州工業大学：幸左賢二

目次

- ・地震動の特徴
- ・過年度の研究概要
- ・東日本地震による橋梁被害の概要
- ・代表例1:小泉大橋
- ・代表例2:沼田跨線橋
- ・代表例3:南三陸町八幡川周辺
- ・課題 : 女川町・RC造被害大
- ・課題 : 新北上大橋
- ・課題 : 地震動被害

・地震動の特徴 (土木学会4.11報告会資料)
 3月11日12:00-23日12:00余震分布(気象庁)



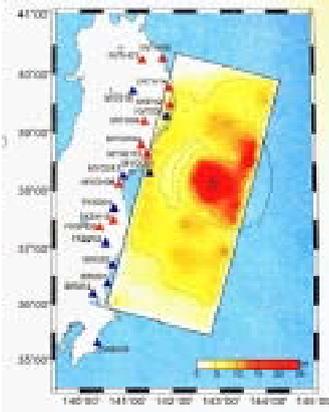
三陸沖北部から
房総沖の評価対象領域

地震調査本部・強
震動部会
強105参考資料3

(土木学会4.11報告会資料)



強震記録を用いた震源過程の解析 (暫定)

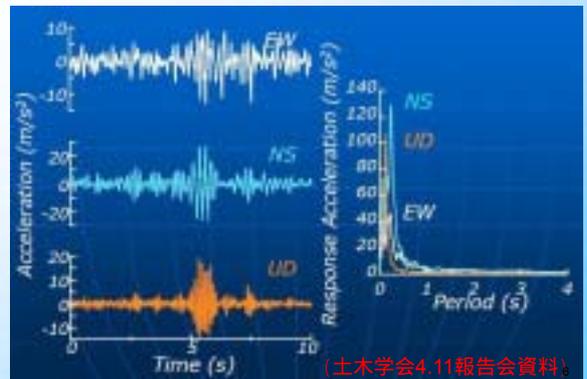


- 走向: 195度
- 傾斜: 13度
- 大きさ: 501kmX210km
- 最大滑り: 2.3m
- Mw=8.9

防災科学技術研究所による

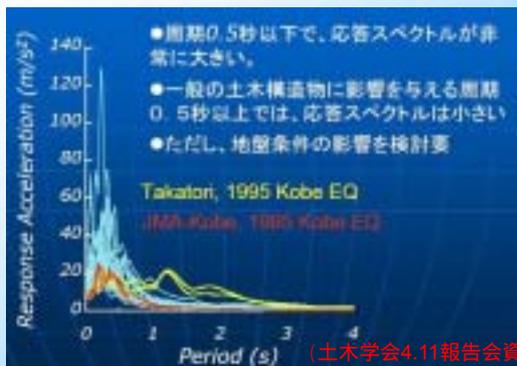
(土木学会4.11報告会資料)

加速度応答スペクトルが最も大きかった築館



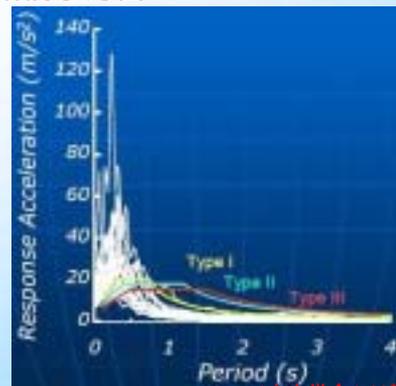
(土木学会4.11報告会資料)

1995年兵庫県南部地震による代表的地震動との比較 JMA神戸、及び、JR鷹取駅



(土木学会4.11報告会資料)

道路橋示方書タイプ2地震動との比較



(土木学会4.11報告会資料)

内容構成

- ・過年度の研究概要
- スマトラ沖地震による道路構造物被害
- 津波に対する橋梁設計法提案
- ・東日本地震による橋梁被害の概要
- ・代表例1:小泉大橋
- ・代表例2:沼田跨線橋
- ・代表例3:南三陸町八幡川周辺

9

タイトル

「津波による道路構造物の被害予測とその軽減策に関する研究」

新道路技術会議 優秀技術研究開発賞

九州工業大学: 幸左賢二	金沢大学: 宮島昌克
筑波大学: 庄司 学	防衛大学: 藤間功司
京都大学: 小野祐輔	九州工業大学: 重枝未玲
九州工業大学: 木村吉郎	九州工業大学: 廣岡明彦

研究背景 1

1. プロジェクト研究背景

1. スマトラ沖地震による巨大津波により、道路構造物に甚大な被害発生。
173橋のうち、73橋流失
橋梁の流失や大規模な洗掘が発生
2. 南海・東南海地震による被害予測・設計法の確立が急務

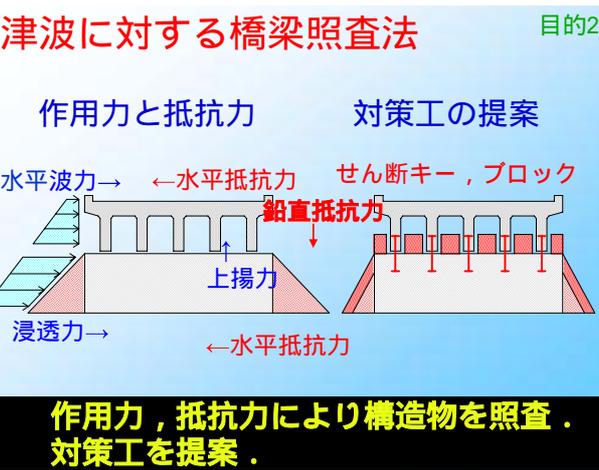
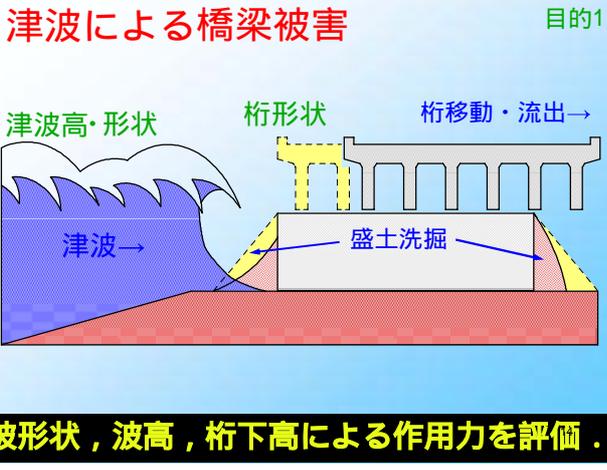
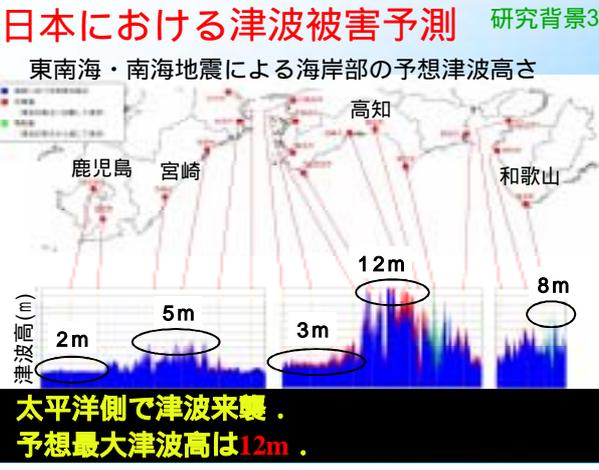
11

研究背景2

スマトラ沖津波による代表的被害例

盛土の洗掘

桁の流失地形変化の例

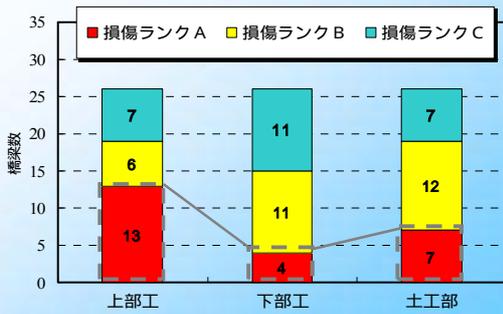


分析1

スマトラ島被害分析

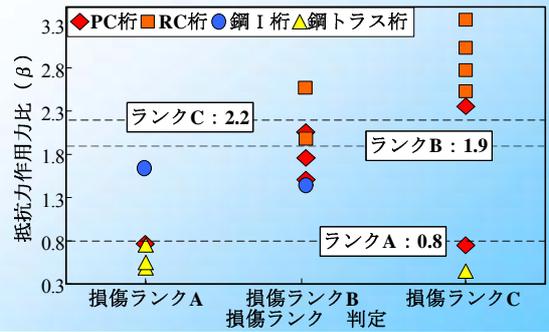
桁流失 基礎部の洗掘 下部工の損傷

損傷ランク判定(上部, 下部, 土工部)



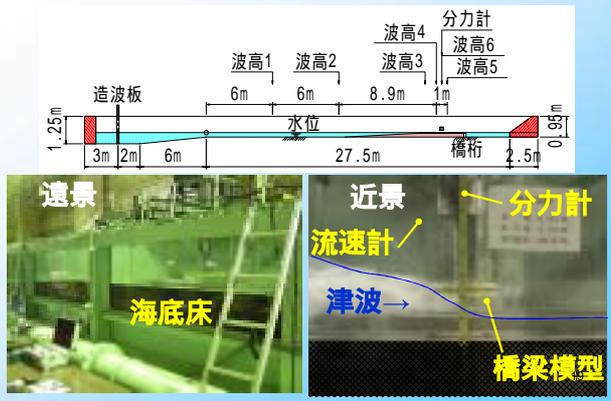
上部工(桁流出)・土工部(洗掘)が多い。

$$\beta = \mu W / 0.5 \rho C_d V^2 A$$

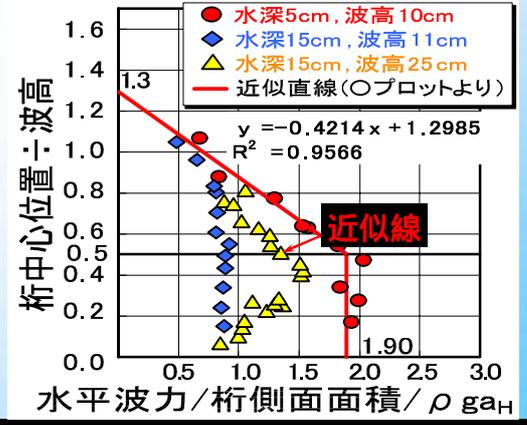
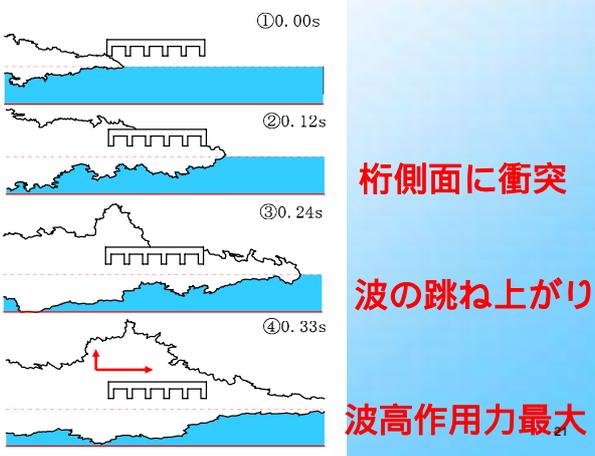


損傷度と抵抗力作用力比には明確な相関

中型模型実験: 孤立波

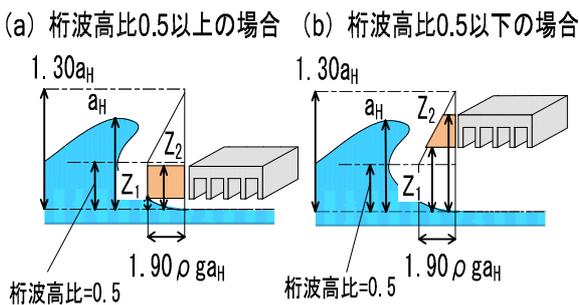


実験-砕波有



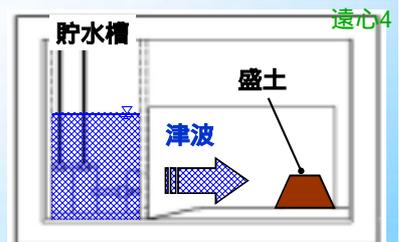
実験結果を包括する近似線を算出。

水平波力算定式の提案



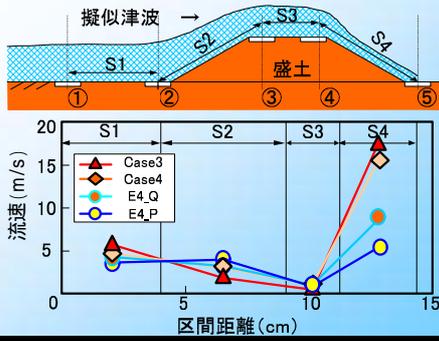
● $qx = \rho g (3.10a_H - 2.38Z)$ ● $qx = 1.9 \rho g a_H$

実験状況



遠心模型実験

遠心6

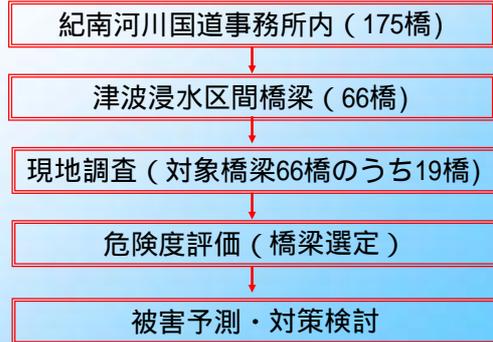


流速は盛土背面が大きい

橋梁津波対策分析 (和歌山)

対策1

作業フロー



26

橋梁津波対策分析例

対策2



27

プロジェクト研究成果

1. 被害分析により、桁、背面盛土損傷が多い **橋梁の危険部部位の特定**
2. 中型・小型模型実験より、水平波力、上揚力を推定。
想定津波高での水平力上揚力モデル提案
3. 盛土高(4m)、越流高、被害程度を遠心模型で照査
想定津波高、盛土高での被害判定法提案・コンクリート護岸工の効果を検証

28

橋梁被害の概要

大規模損傷 (桁流失・背面土洗掘)

1. 道路

国道45号: 9箇所

県道: 14箇所

市町村道・歩道橋: ? (幅員小)

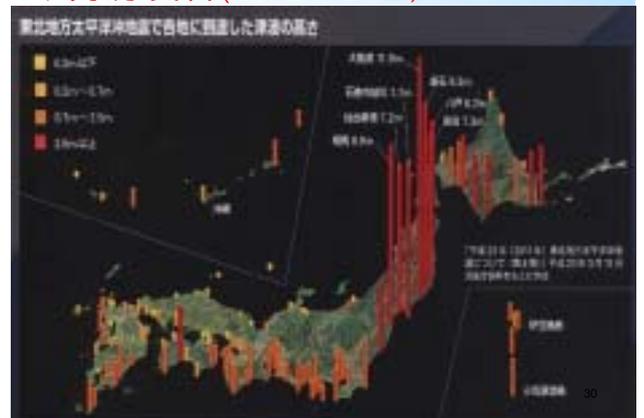
2. 鉄道

JR東日本: 桁流失・埋没101箇所

その他: ? 合計: 200箇所?

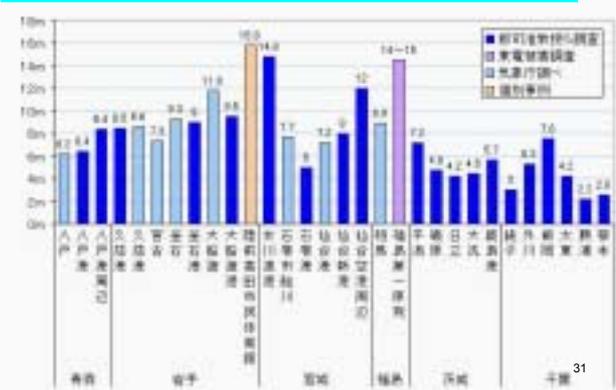
29

気象庁資料 (検潮計水位)



30

確認された津波高さ: 10~15m



31



32

国道45号(9箇所):

1. 気仙沼市周辺

小泉大橋 (桁流失)・二十一浜橋 (背面土流失)
歌津大橋 (桁流失)・水尻川 (背面土流失)

2. 陸前高田市周辺

気仙大橋 (桁流失)・川原川橋 (背面土流失)
浜田川橋 (背面土流失)・沼田跨線橋 (桁流失)

3. 釜石市周辺

浪板橋 (拡幅桁流失・背面土流失)

33

小泉大橋: 3径間連続鋼桁2連



34

大規模洗掘発生



35

桁・橋脚流失・周辺部洗掘発生



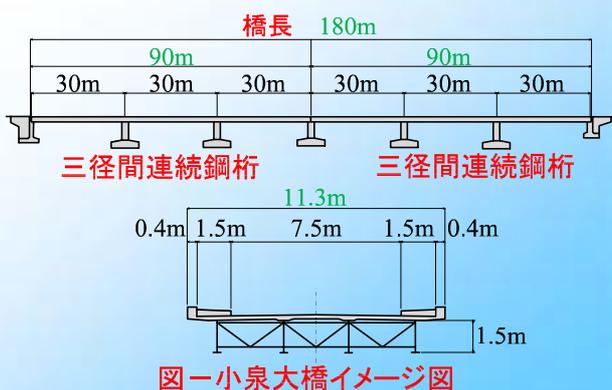
36



37



38



39



300m上流に桁流失

40



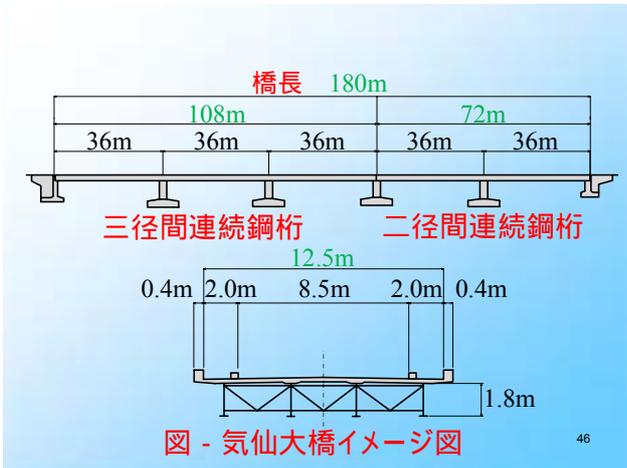
陸前高田市: 気仙大橋・沼田跨線橋



気仙大橋・姉齒橋・沼田跨線橋



気仙大橋(鋼桁流失)



沼田跨線橋: 単純3径間PC桁背面土・桁流失



桁解体・迂回路整備(4月1日)



高田松原も流失



迂回路整備・桁解体作業中



RC巻き・落橋防止工完了



橋台背面流失・応急復旧(迂回路整備)
・45号通行可能



・南三陸町(志津川)八幡川周辺

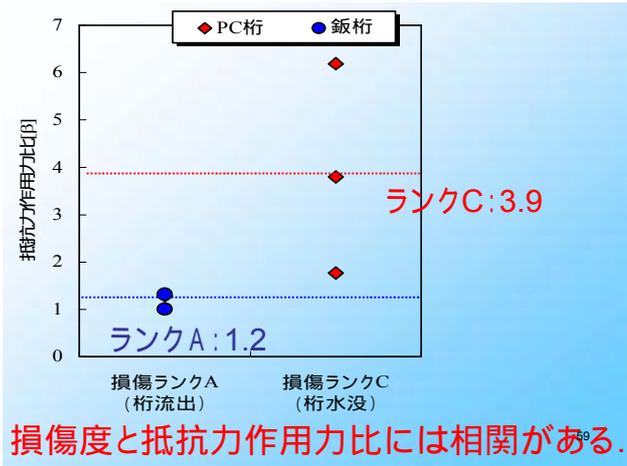


橋は強いが、6橋中3橋流失



鉄道橋:幅員小(3m)β値小





まとめ・課題:

1. スマトラ沖地震による橋梁被害に極めて類似
 β 値で評価可能?
2. 構造物の耐津波設計の必要性
なぜ実施しないのか?
3. 現地調査の重要性
見て考えることが必要

60





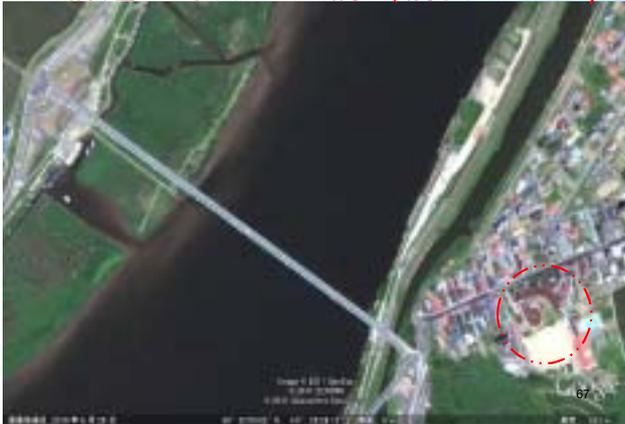
鉄筋コンクリート造強い。女川町で6棟が倒壊

建築研究所報告：

1. 津波避難ビル等に係るガイドラインの水平力では倒壊しない。
2. 天井との間に空気がたまって浮力が発生(浮力の影響)

66

課題：新北上大橋（橋長565.7m）



67

トラス桁2径間が流失



68

変位制限コンクリート損傷(水平力+上揚力)



69

トラス桁400m移動



70

新北上大橋右岸付近建物：

対策はなかったのか？



71

課題のまとめ：

1. コンクリート造・橋梁とも耐津波性能高い
2. 7割の構造物損傷小
3. 対策可能
4. 例えば、7階建ての津波避難ビル

72

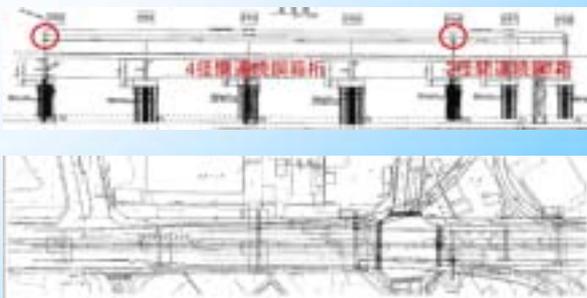


課題3:地震動被害

1. 広範囲だが、比較的小さい
2. 旧基準橋梁(新幹線)
3. ゴム支承(繰り返しの影響)
4. 液状化(繰り返しの影響)

74

積層ゴム支承が破断した橋梁



75

積層ゴム支承の破断(P56)

橋軸直角方向に破断、水平移動50cm、段差50cm



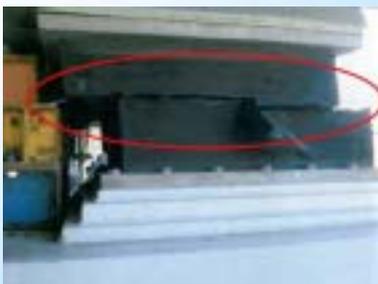
G8(海側)
反力分散設計
天然ゴム寸法
520×570×225mm

NEXCO東提供

4径間連続箱桁(4主桁)+2径間連続鋼桁(8主桁) 76

積層ゴム支承の破断(P52)

橋軸直角方向に破断、水平移動15cm



S8(山側)
寸法
720×720×329mm

NEXCO東提供

77

積層ゴム支承の破断 まとめ

1. 積層ゴム支承に生じたせん断ひずみの大きさ?
2. 従来の載荷実験では、内部鋼板とゴムに接着面で剥離せず
3. 積層ゴム支承の製作、品質の問題?
4. NEXCO東で原因究明を予定

78

最後に:海洋性地震の共通点

1. スマトラ沖・チリ・東日本大地震
2. 津波被害大
3. 地震動さらに長周期・繰り返しの影響が大
4. 被害規模は?

79

東海地方での問題点

1. 津波に対する予想および対策が必要
2. 浸水域・浸水高さはかなり正確
3. 太平洋側では大規模
4. 5m以上の場合は大規模対策が必要

80