

第16回JICE研究開発助成成果報告会

地震時の堤防道路の通行機能に着目した脆弱性カーブの構築

平成28年5月25日

大阪大学 大学院工学研究科 助教
秦 吉弥

大阪大学 大学院工学研究科 教授
常田 賢一

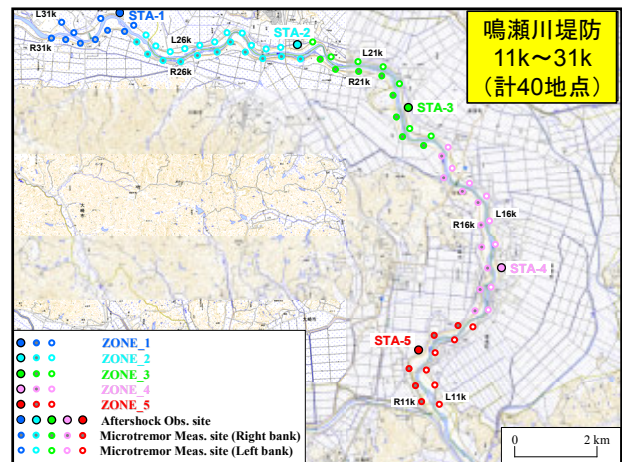
堤防道路の脆弱性カーブを構築する 地震動指標値<横軸> vs 地震被災確率<縦軸>

■ 謝辞

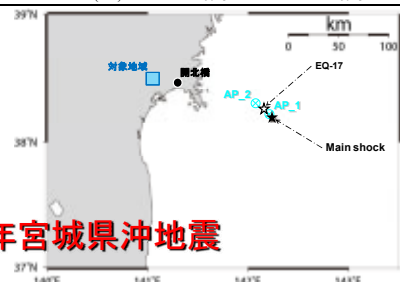
- 地震観測記録を使用しました。
 - 防災科研K-NET, 気象庁JMA, 国交省MLIT, 宮城県
- 臨時地震観測@堤防沿いに協力いただきました。
 - 現地の住民の皆様
- (一財)国土技術研究センターのスタッフの皆様

■ 発表実績(H27.2.~H28.3.; 14か月間)

- 論文【査読付き】: 2編
 - 土木学会論文集A1
 - 地盤と建設
- 口頭発表: 9件
 - 平成27年度土木学会関西支部年次学術講演会
 - 第54回日本地すべり学会研究発表会
 - 第50回地盤工学研究発表会
 - 土木学会全国大会 第70回年次学術講演会
 - 第35回地震工学研究発表会
 - 第8回構造物の安全性・信頼性に関する国内シンポ
 - 第31回日本道路会議【奨励賞受賞】
 - 第37回地域安全学会秋季大会
 - 日本地震工学会第11回年次大会

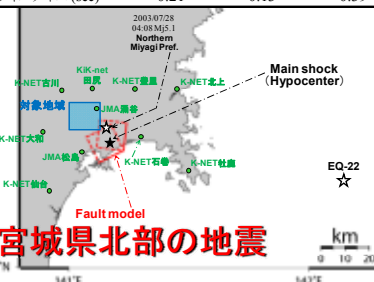


断層パラメーター	AP_1	AP_2
破壊開始時刻(h.m.s)	17:14:25	17:14:30.8
地震モーメント(Nm)	1.2×10^{19}	4.8×10^{18}
長さ(km)	4.0	3.0
幅(km)	3.0	3.0
面積(km ²)	12.0	9.0
ライズタイム(sec)	0.25	0.25

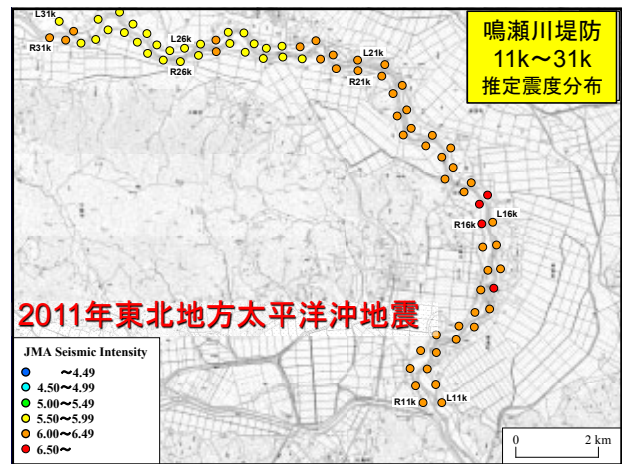
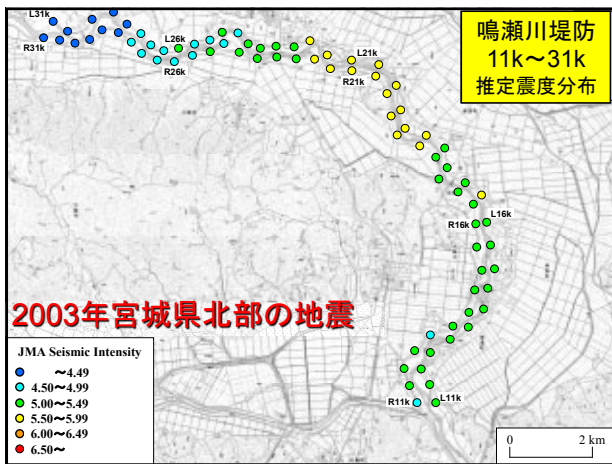
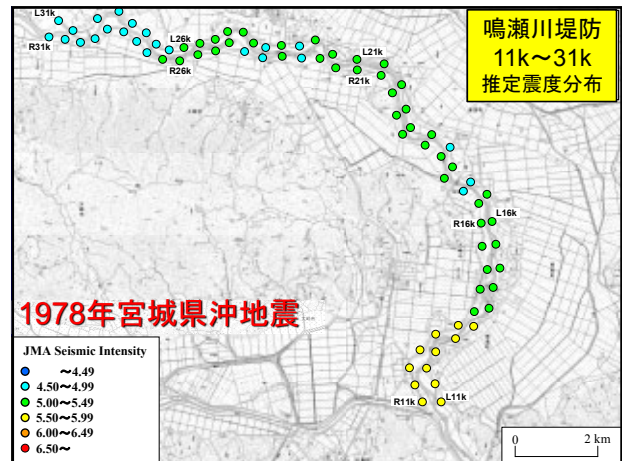
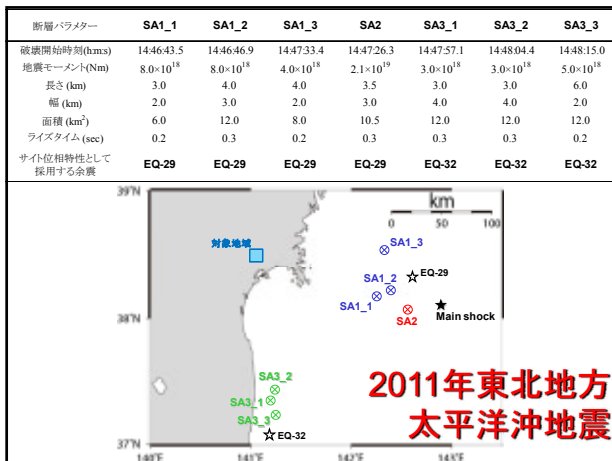


1978年宮城県沖地震

断層パラメーター	AP_1	AP_2	AP_3
破壊開始時刻(h.m.s)	07:13:31.5	07:13:32.4	07:13:34.1
地震モーメント(Nm)	2.0×10^{17}	4.0×10^{16}	7.0×10^{17}
長さ(km)	2.0	1.5	4.0
幅(km)	2.0	1.0	3.5
面積(km ²)	4.0	1.5	14.0
ライズタイム(sec)	0.21	0.13	0.39

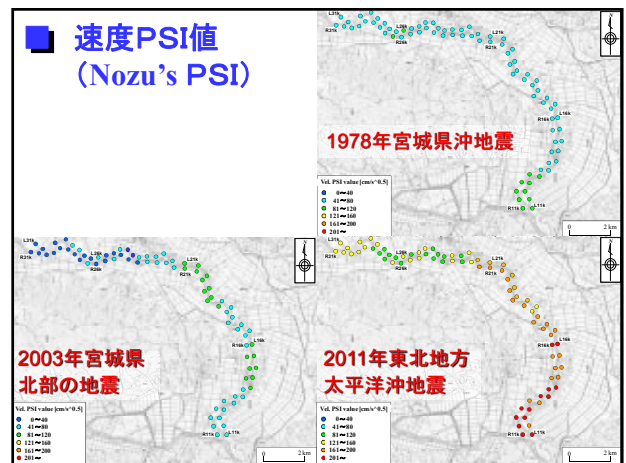
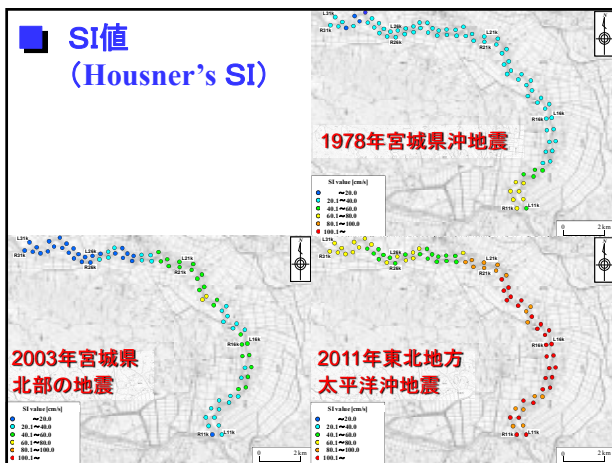
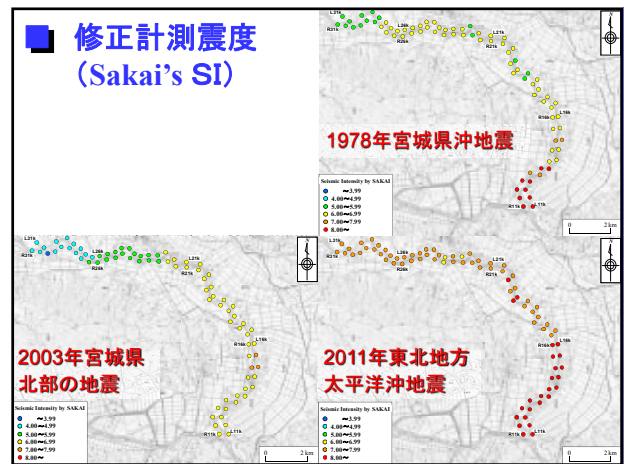
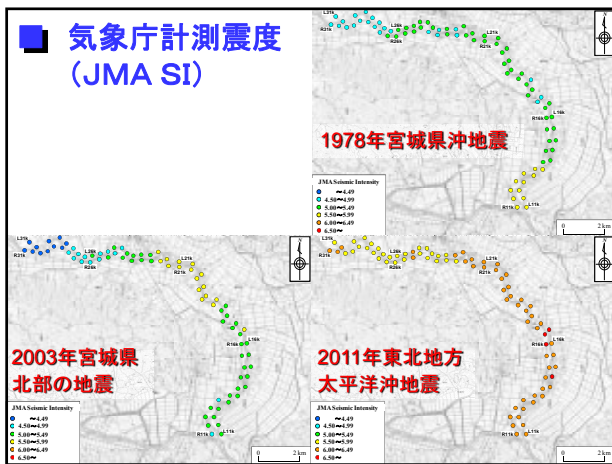
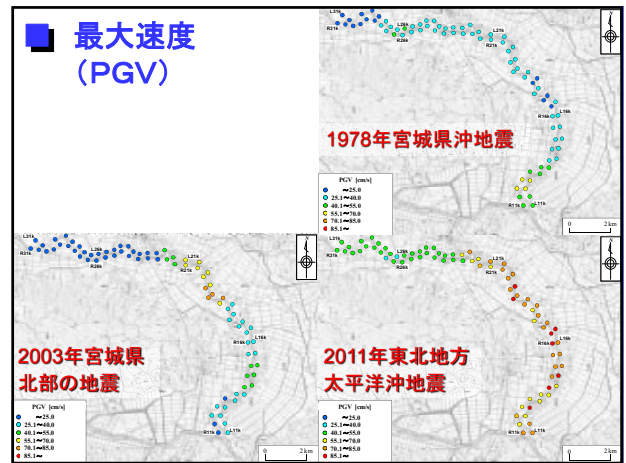
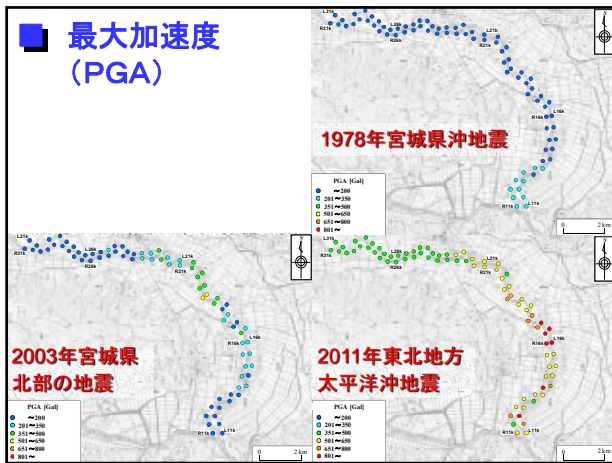


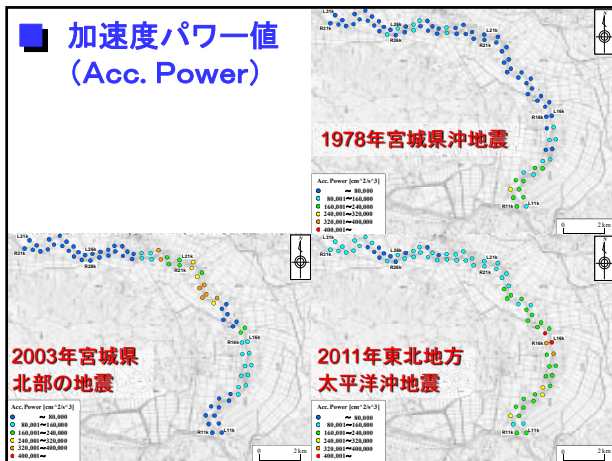
2003年宮城県北部の地震



- **まとめ(地震動推定)**
- 鳴瀬川堤防の対象区間(11k~31k)では、周辺の既存強震観測点におけるサイト特性との差異も大きく、既存強震観測点で得られた**本震記録を鳴瀬川堤防の対象区間(11k~31k)に転用することはできない。**
 - 特性化震源モデルを用いた強震波形計算を実施し、1978年宮城県沖地震、2003年宮城県北部の地震、2011年東北地方太平洋沖地震における**鳴瀬川堤防の対象区間内(11k~31k)における水平動を推定した。**
 - 1978年宮城県沖地震、2003年宮城県北部の地震、2011年東北地方太平洋沖地震における**推定地震動による計測震度が大きい区間は地震毎に異なっている。**

- **地震動指標値 <FCの横軸>**
- **強震波形が推定されているのが最大の武器!**
 - 最大加速度PGA(堤体横断・縦断方向合成)
 - 最大速度PGV(堤体横断・縦断方向合成)
 - 気象庁計測震度(堤体横断・縦断方向合成)
 - 境らの修正計測震度(堤体横断・縦断方向合成)
 - HousnerによるSI値(堤体横断面方向)
 - 野津・井合による速度PSI値(堤体横断面方向)
 - 加速度パワー値(堤体横断面方向)



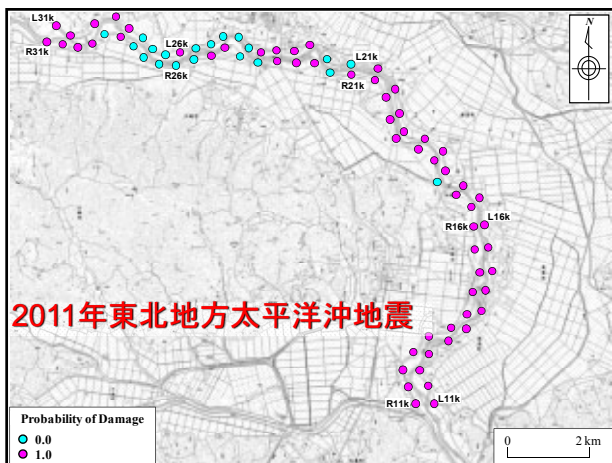
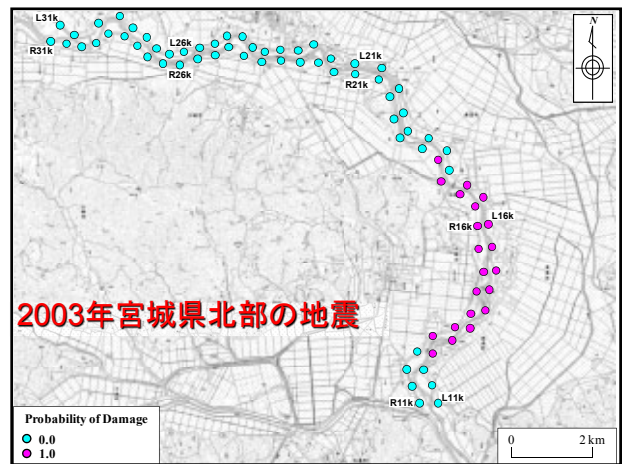
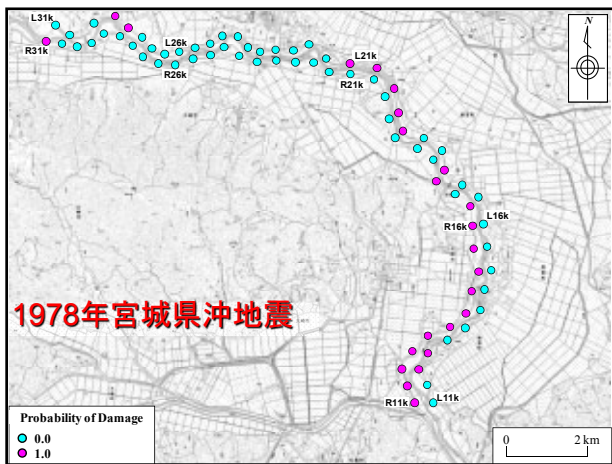


■ 被災実績の整理<FCの縦軸>

- 縦断測量の結果に基づく標高差
- 1978年宮城県沖地震: 一部区間あり+補足
- 2003年宮城県北部の地震: 全区間あり
- 2011年東北地方太平洋沖地震: 全区間あり

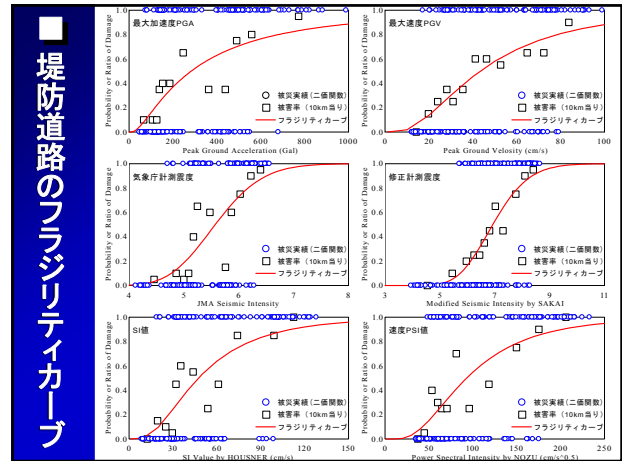
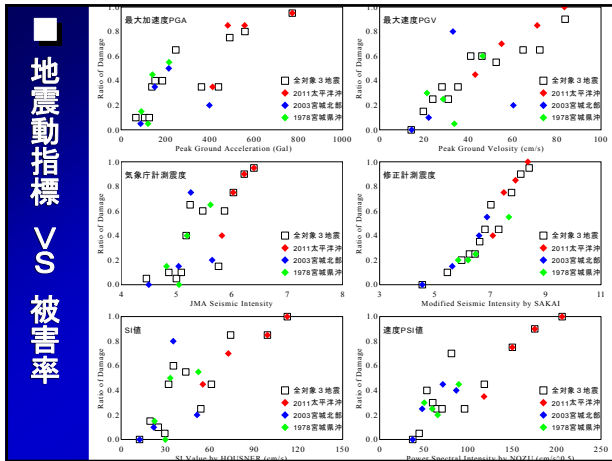
車両走行実験結果に基づく耐震性能の評価基準(常田ほか(2007))

ランク	被災直後における 常時の交通機能の確保の容易	被害の評価項目 (車道路面の段差高)
1	交通機能は確保される	段差規模が2~3cm以下
2	交通は低下するが、その確保は容易であり、比較的短時間で実施できる	段差規模が2~3cmを超えて、25cm以下
3	交通は低下し、その確保はやや困難であり、やや期間を要する	段差規模が25cmを超えて、50cm以下
4	通行機能が喪失し、その確保は困難であり、長期間を要する	段差規模が50cmを超える



■ FCの適用性確認

- 被害率の計算(FC構築の事前確認)
 - 被害実績の有無(0 or 1)と各地震動指標のデータ(データ数:80(各対象地震)もしくは240(全3地震)となる)を地震動指標の小さい順に並び替える。
 - 並び替えたデータを小さい順に順次20データずつ取っていき、20データごとに被害率(被害堤防数/全堤防数(=20))ならびに対応する地震動指標の平均値を算出する。
- ※ 被害率のデータは、4つ(各対象地震)もしくは12つ(全3地震)作成される
- ※ 1つあたりの被害率に20つ(各対象地震と全3地震のケースで共通)の堤防データ(約10km当りのデータ)が含まれる



FC構築に最適な地震動指標は？

地震動指標	中央値	対数標準偏差	対数尤度
最大加速度 [Gal]	283	1.042	-134.3
最大速度 [cm/s]	43.0	0.705	-133.4
JMA計測震度	5.57	0.121	-124.3
修正計測震度	6.93	0.147	-116.1
SI値 [cm/s]	47.5	0.661	-119.5
速度PSI値 [cm/s ^{0.5}]	93.0	0.603	-122.7

まとめ(堤防道路のFC構築)

- 車両の走行に支障のある被害を生じ始めるのは、
 - SI値: 15cm/s程度
 - 気象庁計測震度: 4.6~4.7程度
- 既往の高速道路盛土における実績値(丸山ほか)
 - 気象庁計測震度: 5.1~5.2程度

国土交通省河川・道路等施設の地震計ネットワーク情報