

島根県山間部と平野部の地震動記録データの収集・分析と建物の耐震・制振補強効果の解析的検討(背景と研究計画)

澤田樹一郎(島根大学)

ここ20数年の国内の大地震

- 1995 兵庫県南部地震
- 2000 鳥取県西部地震
- 2011 東北地方太平洋沖地震
- 2016 熊本地震、鳥取県中部地震
- 「日本列島全体が複数のプレート境界の上に位置している以上、今後、日本列島のどこで大地震が発生しても不思議ではない。」

(澤田、木下: 中小の鹿児島記録地震動の応答スペクトル特性と増幅補正手法に関する研究、九州支部研究報告、2015)

建物の耐震対策は、ここ山陰地域だけでなく我が国の喫緊の課題

- 建築物の耐震研究は、1950年ごろ以降のコンピューターの利用による構造解析手法の開発・実施と地震被害調査や実験により飛躍的に進展し、1981年、2000年の耐震設計基準の改正につながる。
- ここ20数年の大地震では、**旧基準の設計の建物の被害が特に深刻**で、耐震診断や耐震補強の実施が我が国の喫緊の課題

島根県の住宅の耐震化率

- 平成27年度末推計で、島根県の住宅の耐震化率は**70%**、木造のみ**61%**(島根県H27推計)、全国推計では83%
- 耐震化率＝

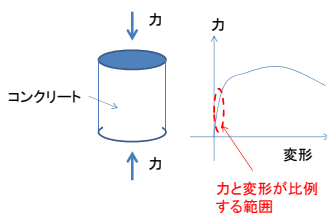
$$\frac{(S56以前建物で耐震性ありの数) + (S56以降建物の数)}{(S56以前建物の数) + (S56以降建物の数)}$$

出典: 島根県建築物耐震改修促進計画(案)、H29.3

より低コストで高性能な耐震(制震)補強部材の開発が必要

建物をばねとみなす

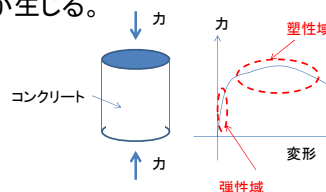
- 建築構造の材料である鋼材やコンクリートでは、(変形が非常に小さい範囲では)力と変形が比例し、力を0に戻すと、変形はほぼ0になる。



建物をばねとみなす

弾性と塑性

- 弾性 力を作用させると、変形が生じ、力を0に戻すと、変形はほぼ0になる。
- 塑性 力を0に戻しても変形が0にならず、残留変形が生じる。



共振現象
二つの紙模型の固有周期



共振現象
紙模型でみる共振現象

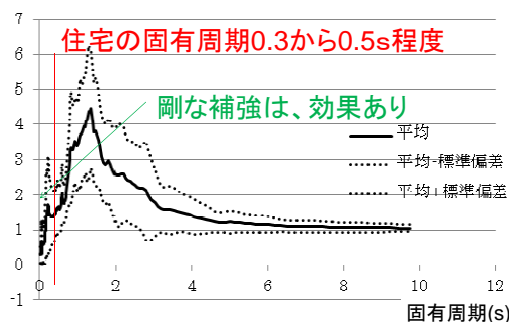


地震による建物の振動現象の特徴

- 建物の固有周期が地動(地盤)の振動周期(卓越周期)と一致すると、建物の振動振幅が非常に増大(地動の振幅の数倍に増幅)する。(これが共振現象)
- ゆっくり揺れる地動(長周期の地動)には、重い建物や高層建物が共振する。
- 小刻みに揺れる地動(短周期の地動)には、軽い建物や低層建物が共振する。

鹿児島県鹿児島市のある地点の地震応答スペクトル(過去の中小地震)

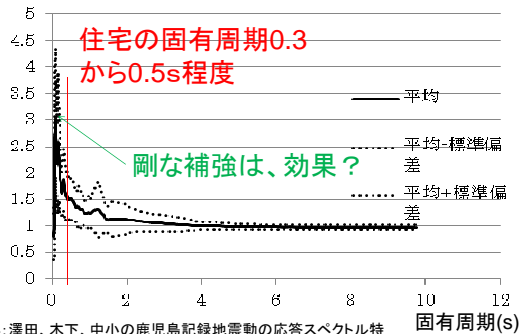
規準化速度応答スペクトル



出典: 澤田、木下、中小の鹿児島記録地震動の応答スペクトル特性と増幅補正手法に関する研究、九州支部研究報告、2015

鹿児島県出水市のある地点の地震応答スペクトル(過去の中小地震)

規準化速度応答スペクトル

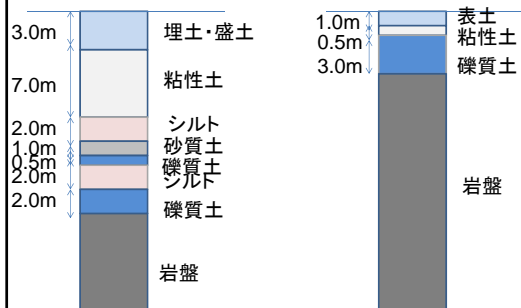


出典: 澤田、木下、中小の鹿児島記録地震動の応答スペクトル特性と増幅補正手法に関する研究、九州支部研究報告、2015

松江市と奥出雲のある地点の地質データ

松江市のある地点

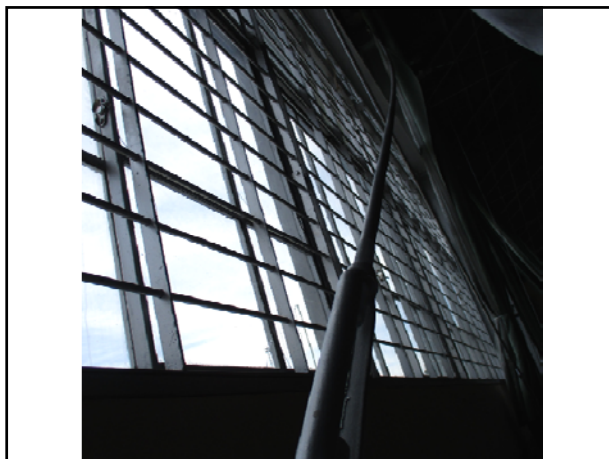
奥出雲のある地点



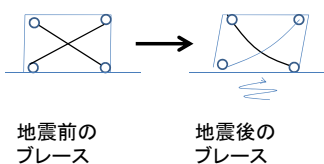
出典: k-net(防災科学研究所 強震観測網) <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>

熊本地震での鉄骨体育館の被害 (私の分担した範囲での)

- ブレースの残留たわみ
- ブレースガセットプレートの面外変形
- 柱脚化粧モルタルのひび割れ
- RC柱頭部(鉄骨屋根との接合部分)のひびわれ
- サッシ脱落、ガラス落下
- 外装材のはらみ出し



熊本地震における学校体育館の ブレース被害

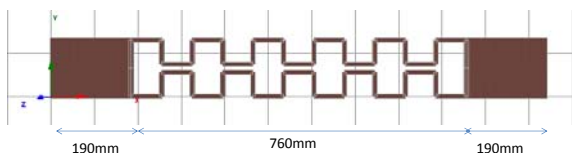


塑性変形
による緩み
余震に対して
不安
緊急避難先と
して不適

大変形弾性部材の開発

- 大地震による大変形を強制されても常に弾性挙動するブレース部材を開発
- このようなブレースは塑性化しないので、大地震でも緩みは生じない。
- 弾性勾配による復元力効果で、最大変形量(地震時の最大の変形量)や残留変形量(地震修了時の変形)を大きく抑える。
- 剛性が比較的小さいため、この部材を補強しても、建物の固有周期は、ほとんど変動しない。

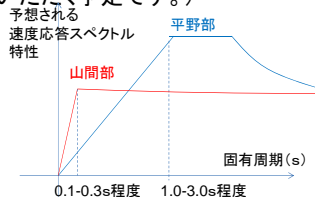
大変形弾性部材の形状例



鋼板の切断加工により、大きな弾性限変形が期待できる、折り返しのある構造を製作する。

今年度の研究計画

1. 島根県の山間部と平野部の代表的な中小地震動記録の収集と分析、大地震動の推定
2. 山間部および平野部の種々の建物に対して、大変形弾性部材による耐震補強を含む種々の耐震・制振補強効果を地震応答解析より確認
(2.については、木構造の専門の岡本滋史講師からも研究協力いただく予定です。)



今年度の研究スケジュール

- 研究計画作成(2017年4月より6月)
- 島根県の代表的な山間部と平野部の地震動記録データの収集(2017年7月)
- 地震動記録データの分析と増幅補正(2017年8月、9月)
- 無補強、種々の耐震・制振補強の建物モデルの作成(2017年10月11月)
- 地震応答解析の実施(2017年12月)
- 今年度の研究成果のまとめ(2018年1月-)

企業経営者のみなさまへ

- 島根大学建築構造学(澤田)研究室では、島根大学自然災害軽減プロジェクトセンターと連携しながら、建物の耐震研究をおもに行っています。この20数年の間に、我が国は、巨大地震が頻発し、尊い犠牲を強いられ、建築構造や耐震分野の研究の進展は、ここ島根・山陰地域においても日本社会全体にとっても喫緊の課題となっています。住宅の耐震補強についても、大地震時の建物に不安はあっても高い予算のために耐震補強ができない状況もあるなど課題は多数あります。
- 澤田研究室の研究活動にご賛同くださり、研究寄付金(一口10000円)のご協力をいただける方は、澤田までご連絡いただければ幸いです。連絡先:kich@riko.shimane-u.ac.jp

みなさまへ

本日は、ご清聴いただき、ありがとうございました。今後とも、島根大学自然災害軽減プロジェクトセンターと島根大学澤田研究室をどうぞよろしくお願い申し上げます。