

動電式加振器のコンクリート構造物 地震時損傷評価への応用

東北大学 大学院工学研究科 土木工学専攻

鈴木 基行
内藤 英樹

1

研究の背景

レベル2地震動を受けたRC構造物の被害

① 供用に支障をきたす甚大な損傷

座屈・破断・せん断ひび割れなど

➡ 早期に復旧し、供用再開を目指す



② 即時には供用に支障をきたさない損傷

曲げひび割れ程度

➡ 維持管理の観点から適切な補修補強が必要



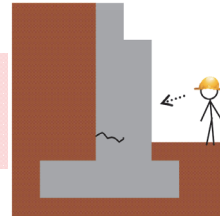
2

研究の目的

点検の課題

目視困難な箇所の点検

- ・橋台・擁壁・カルバートなどの背面土側
- ・杭基礎などの地中構造物
- ・表面に塗装や繊維シート補強された場合

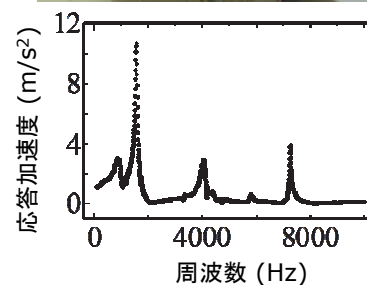
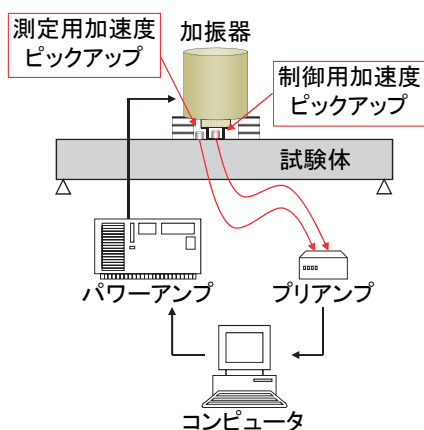


研究の目的

振動試験に基づくRC部材の地震時損傷評価法を提示する。
(特に目視困難箇所の点検手法を目指す)

3

周波数スイープ試験

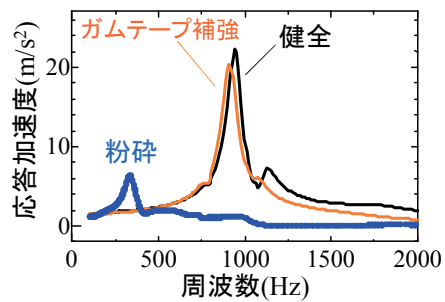


加振器の振動数を変化させて検査対象の周波数応答特性を測定する

4

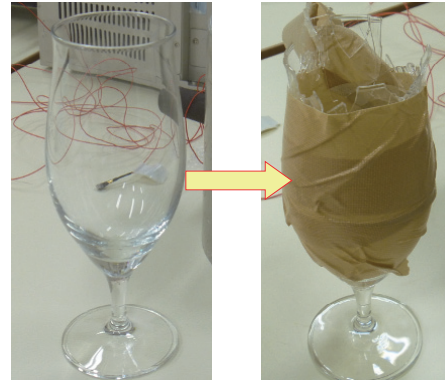
損傷と共振周波数の関係

ワイングラスを叩き割って
測定値を比較した。



健全: 939Hz

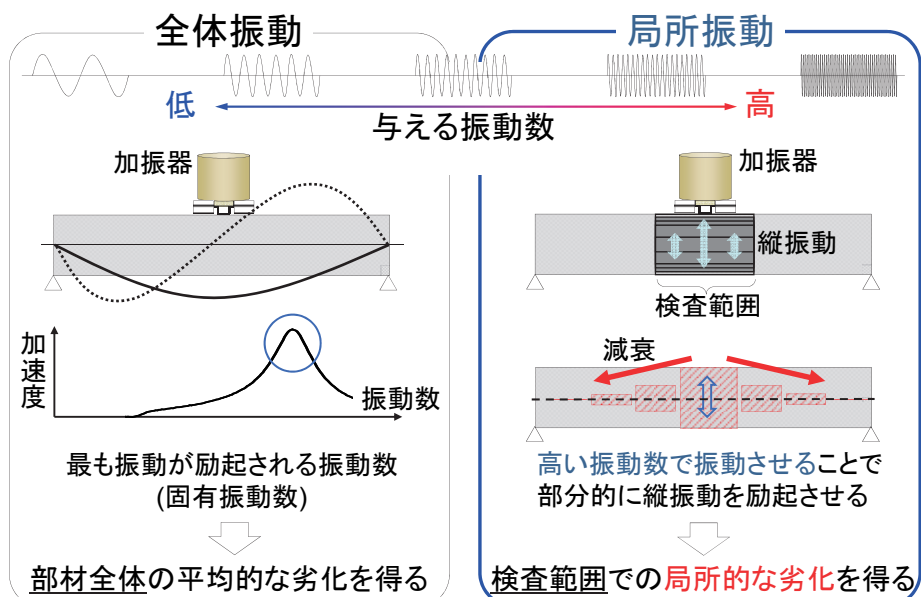
粉碎: 333Hz



損傷すると固有振動数 (共振周波数) は低下する

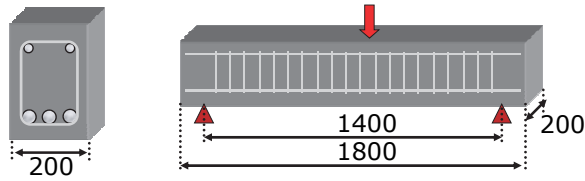
5

構造物の損傷評価



6

供試体一覧



引張鉄筋：D13×3本

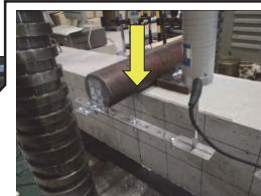
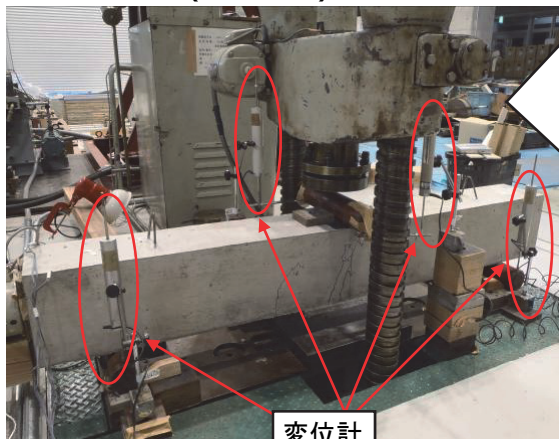
スターラップ：D6@100

供試体名	部材長さ (mm)	断面幅 (mm)	断面高さ (mm)	載荷形式	せん断 スパン比
S250	1800	200	250	3点曲げ(S)	3.5
D250				4点曲げ(D)	2.8
S300			300	3点曲げ(S)	2.8
D300				4点曲げ(D)	2.2
S350			350	3点曲げ(S)	2.3
D350				4点曲げ(D)	1.9
S400			400	3点曲げ(S)	2.0
D400				4点曲げ(D)	1.6

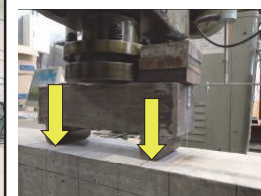
7

曲げ載荷試験

曲げ載荷試験(3点載荷)



3点載荷(ピン)



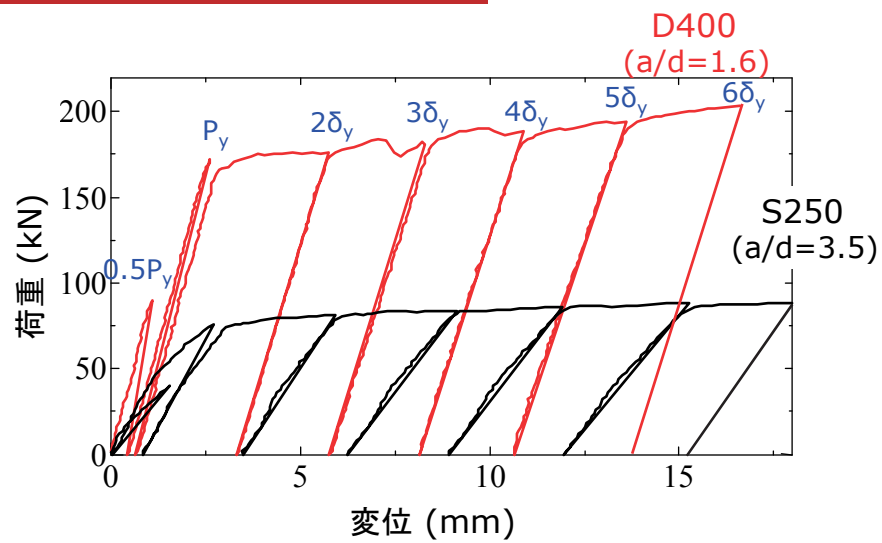
4点載荷(載荷フレーム)

載荷ステップ

$0.5P_y$	P_y	$2\delta_y$	$3\delta_y$	$4\delta_y$	$5\delta_y$	$6\delta_y$
----------	-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

8

荷重－変位関係

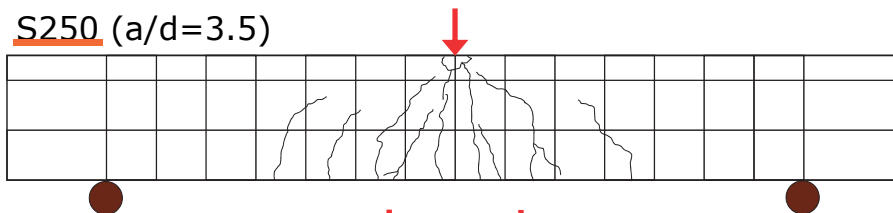


9

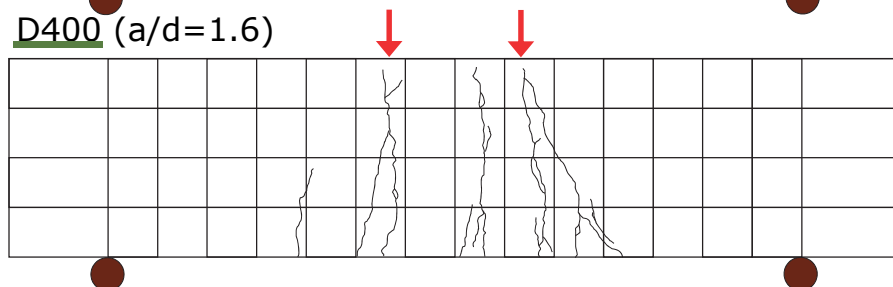
損傷状況

$6\delta_y$ まで載荷(δ_y =降伏変位)

S250 (a/d=3.5)

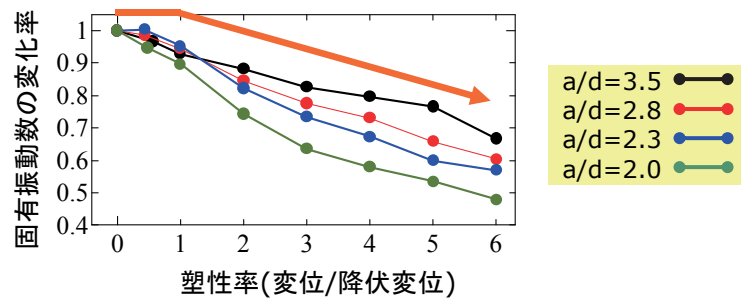


D400 (a/d=1.6)



10

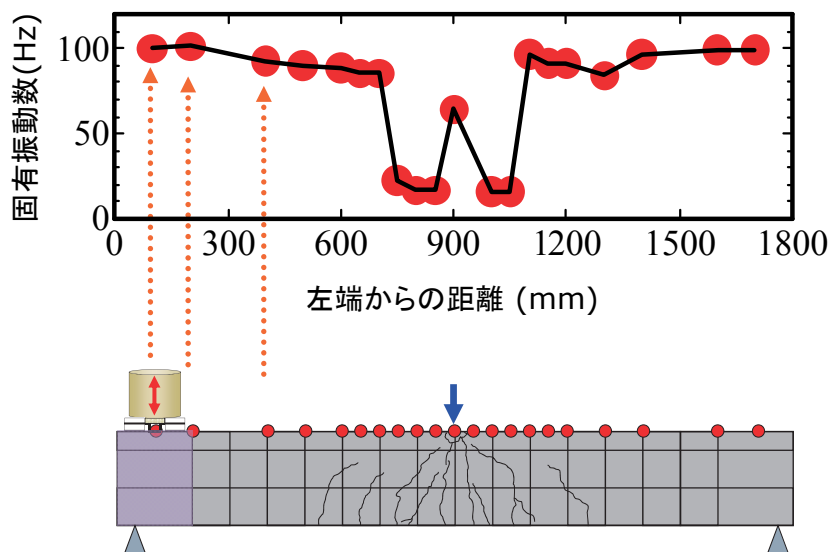
全体振動（部材の平均剛性）



- 変形の増加(損傷の進展)に伴って固有振動数が低下する.
- せん断スパン比が小さいほど固有振動数の低下率は大きい.

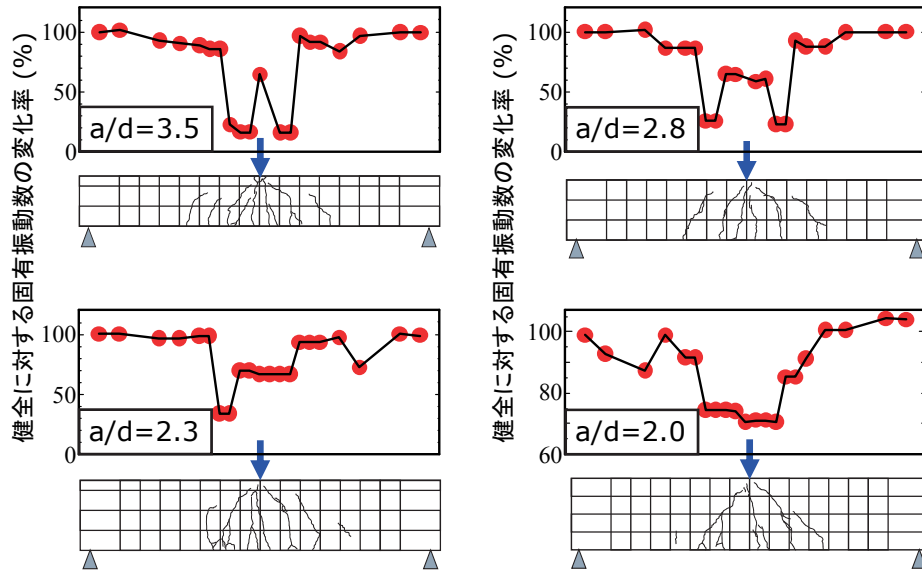
11

局所振動（損傷位置の同定）

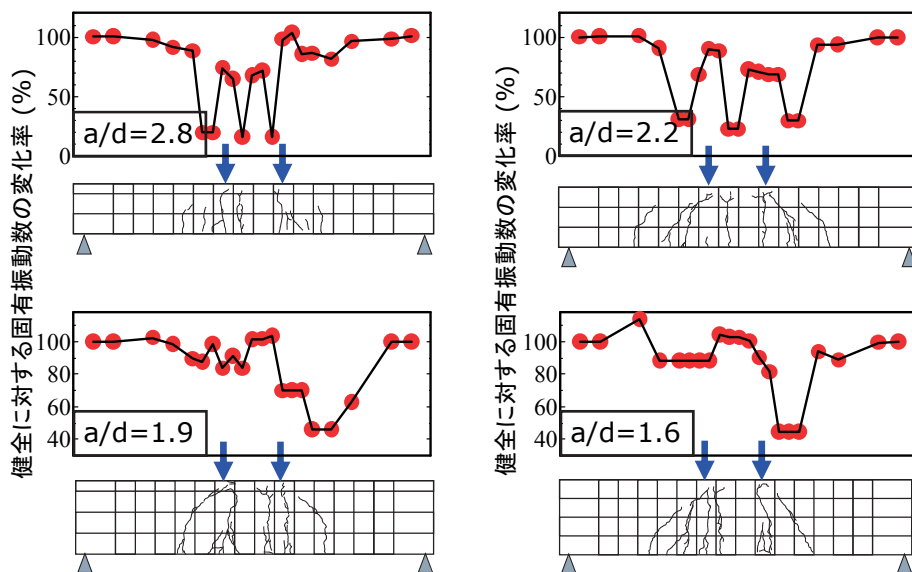


12

損傷位置の同定(3点载荷)



損傷位置の同定(4点载荷)



まとめ

加振器を用いて、曲げひび割れを導入したRCはり供試体の損傷同定を試みた。

- 変形の増加に伴って固有振動数が低下する。
部材の平均的な損傷レベルが評価できる
- 局所的な動的応答の抽出と損傷位置同定が可能である。
部材内部の損傷や背面側に生じた損傷も発見できる
- せん断スパン比が小さい場合には局所振動は励起されない。
断面高さに対して部材長さが5倍以上必要である

15

H25年度の継続研究

1. はり供試体の静的曲げ載荷試験
(基礎的検討) 完了

2. 柱供試体の振動台実験
(地震動作用の検討)

3. 実橋の現場試験
(実用化技術への展開)

今年度も引き続き、検討しています



16