

観測地震波を用いた建築物の応答評価方法に関する研究(1)



独立行政法人 建築研究所 国際地震工学センター 上席研究員 犬飼 瑞郎

はじめに

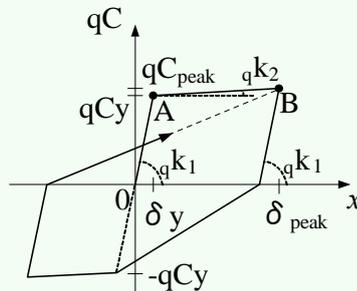
近年の観測地震波等を使い、建築物を1質点にモデル化した、弾塑性時刻歴解析を行い、変位応答スペクトル及び塑性率応答スペクトルを求めた。

その結果、多数の地震波において、変位応答10cm超、塑性率応答2超となった。

観測地震波等一覧(10波)

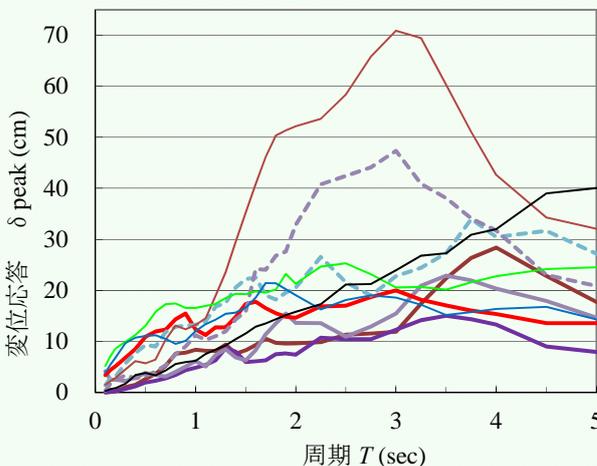
地震名 [観測地震波名]	方向	ピーク 加速度 (cm/sec ²)	震央距離 (km)	発生日時
2011年東北地方太平洋沖地震 [2011 THU-1F N192°E, BRI]	N192°E	259	177	2011.03.11. 14:46
[2011 SND-B2F N164°E, BRI]	N164°E	333	175	
[2011 Tsukidate NS, K-NET]	NS	2699.9	175	
[2011 Sendai NS, K-NET]	NS	1517.2	170	
[2011 Osaki NS, JMA]	NS	549.6	173.8	
[2011 Wakuya EW, JMA]	EW	438.7	158.5	
2007年新潟県中越沖地震 [2007 Kashiwazaki NS, K-NET]	NS	667.9	21.3	2007.07.16. 10:13
2004年新潟県中越地震 [2004 Ojiya EW, K-NET]	EW	1313.5	7.0	2004.10.23. 17:56
1995年兵庫県南部地震 [1995 Kobe NS, JMA]	NS	818.0	16.5	1995.01.17. 05:46
BCJ Level2 <人工地震波 > [BCJ Level2 (Bedrock)]	—	355.7	---	---

1質点モデル(Cloughモデル)

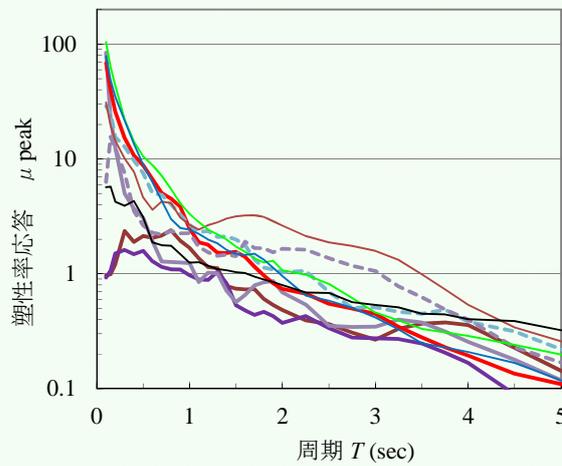


- 注) (1) qC : 層せん断力係数(-)
 (2) qCy : 降伏点Aでの層せん断力係数(-)
 (3) $qk1, qk2$: 層の剛性を層の重量で除した値(1/cm)
 (4) 剛性低下率 : 1/1000
 (5) h : 減衰定数 (= 0.05 (1/rad.))

弾塑性時刻歴応答解析結果



(1)変位応答スペクトル



(2)塑性率応答スペクトル

- 2011 THU-1F N192E, BRI
- 2011 SND-B2F N164E, BRI
- 2011 Tsukidate NS, K-NET
- 2011 Sendai NS, K-NET
- - - 2011 Osaki NS, JMA
- - - 2011 Wakuya EW, JMA
- 2007 Kashiwazaki NS, K-NET
- 2004 Ojiya EW, K-NET
- 1995 Kobe NS, JMA
- BCJ-Level2 (Bedrock)

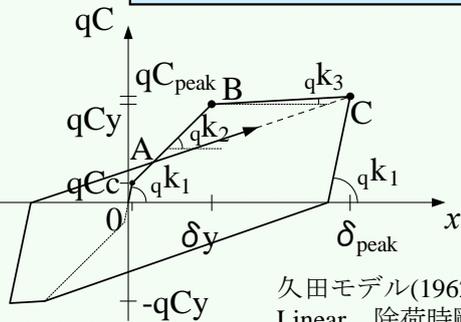
弾塑性応答スペクトル($qCy=0.2, h=0.05$)

観測地震波を用いた建築物の応答評価方法に関する研究(2)



独立行政法人 建築研究所 国際地震工学センター 上席研究員 犬飼 瑞郎

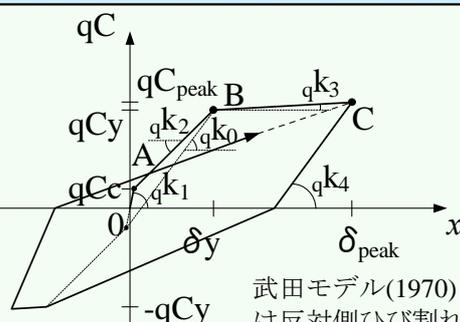
復元力特性(Tri-linearモデル、Bi-linearモデル)



久田モデル(1962) (最大点指向型Tri-Linear、除荷時剛性は初期剛性と同じ)

$$qCc = 0.2 \cdot qCy, \quad qk_1 = \frac{k}{mg} \quad (4通り \text{ 共通})$$

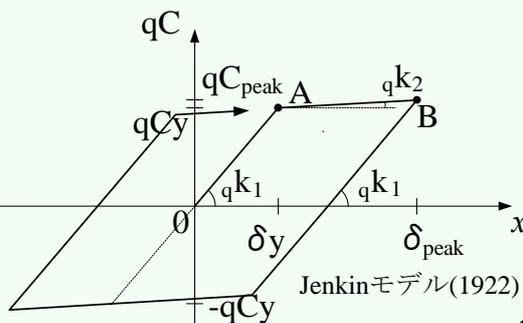
$$qk_2 = \frac{qk_1}{6}, \quad qk_3 = \frac{1}{1000} \frac{qCy}{\delta y}$$



武田モデル(1970) (降伏点前の指向点は反対側ひび割れ点、降伏点後の除荷時剛性は初期剛性と同じ)

$$qk_4 = qk_0 \left(\frac{\delta y}{\delta_{peak}} \right)^{0.4}$$

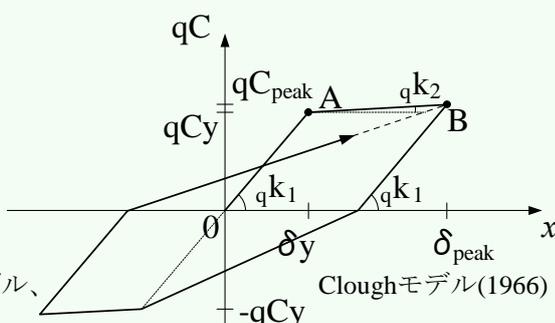
$$qk_2 = \frac{qk_1}{6}, \quad qk_3 = \frac{1}{1000} \frac{qCy}{\delta y}$$



Jenkinモデル(1922) (Bi-Linearモデル、降伏点割線剛性はBi, Tri共通。)

$$\frac{qCy}{\delta y} \text{ (降伏点割線剛性)}$$

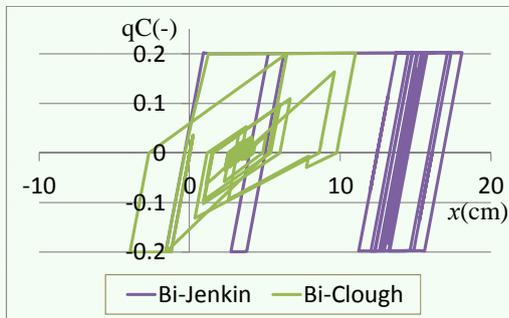
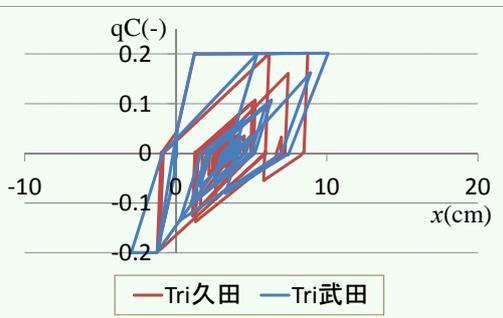
$$qk_2 = \frac{qk_1}{1000}$$



Cloughモデル(1966) (最大点指向型Bi-Linear、降伏点割線剛性はBi, Tri共通。)

$$qk_2 = \frac{qk_1}{1000}$$

復元力特性による変位応答の違い



降伏点の層せん断力係数

$qCy = 0.2$, 1質点、地震波: 1995 JMA Kobe NS

降伏点の割線剛性による周期

$$T_y = \frac{2\pi}{\omega_y} = \frac{2\pi}{\sqrt{qk_y \cdot g}} = 2\pi \sqrt{\frac{\delta y}{qCy \cdot g}} = 0.5 \text{ (sec)}$$

変位応答のピーク値: (Tri久田) < (Tri武田) < (Bi-Clough) < (Bi-Jenkin)

まとめ

復元力特性により、変位応答の変化を比較した。

今後は、解析結果と地震被害との比較検討等も行い、応答評価方法に関する基礎資料をまとめる予定である。