

耐震壁のせん断のスケルトンカーブ設定時のシアスパン比 (M/QD) に対する検討

1. 検討概要

DC建屋地震応答解析に用いている耐震壁のせん断スケルトンカーブの設定には、既工認時の S_2 地震応答解析から算出された耐震壁の応答曲げモーメント M 及び応答せん断力 Q より求めたシアスパン比 (M/QD) を用いている。ここに、 D は耐震壁の長さとした。

今回工認の基準地震動 S_s は既工認時の S_2 と異なるため、基準地震動 S_s の地震応答解析から算出される耐震壁の M と Q より M/QD を求め、スケルトンカーブを比較しその影響を考察する。

M/QD は第1折点、第2折点に関連せず、 Q_3 に影響する。建屋応答がせん断スケルトンカーブの第2折点を超過していない場合、 Q_3 の変化の影響を受けない。そのため、応答が第2折点を超える場合にスケルトンカーブを比較する。図1-1に検討フローを示す。

2. 検討方法

地震応答解析に用いたせん断スケルトンカーブの Q_3 は、既工認時の S_2 の地震応答解析結果から耐震壁の M/QD に基づいて算定した。連続する耐震壁において壁厚が異なる場合には、壁厚毎に τ_3 を算定し、壁厚毎の τ_3 を耐震壁の長さの比で重み付け平均し層全体の τ_3 とする。これにせん断断面積を乗じて層全体としての Q_3 を評価した。基準地震動 S_s による Q_3 も既工認時と同様に算出した。図2-1に耐震壁の壁厚及び配筋状況を示す。NS方向の下層の耐震壁の厚さは一様ではなく、貯蔵エリアが厚くなっている。

S_s 地震時の $Q-\gamma$ 関係と最大応答値の関係を図2-2及び図2-3に示す。図より、 $Q-\gamma$ 関係スケルトンカーブの第2折点を超える要素は、基準地震動 S_s-21 、 S_s-22 及び S_s-31 のNS方向入力に対する要素番号BM02である。

以上より、せん断スケルトンカーブを比較するのは、基準地震動 S_s の応答がスケルトンカーブの第2折点を超過している質点系モデルの要素番号BM02(NS方向)とする。また、 Q_3 の評価対象は、基準地震動 S_s-21 、 S_s-22 及び S_s-31 である。

今回工認での要素番号BM02の終局点設定諸元を表2-1に、NS方向の地震応答解析モデルを図2-4に示す。

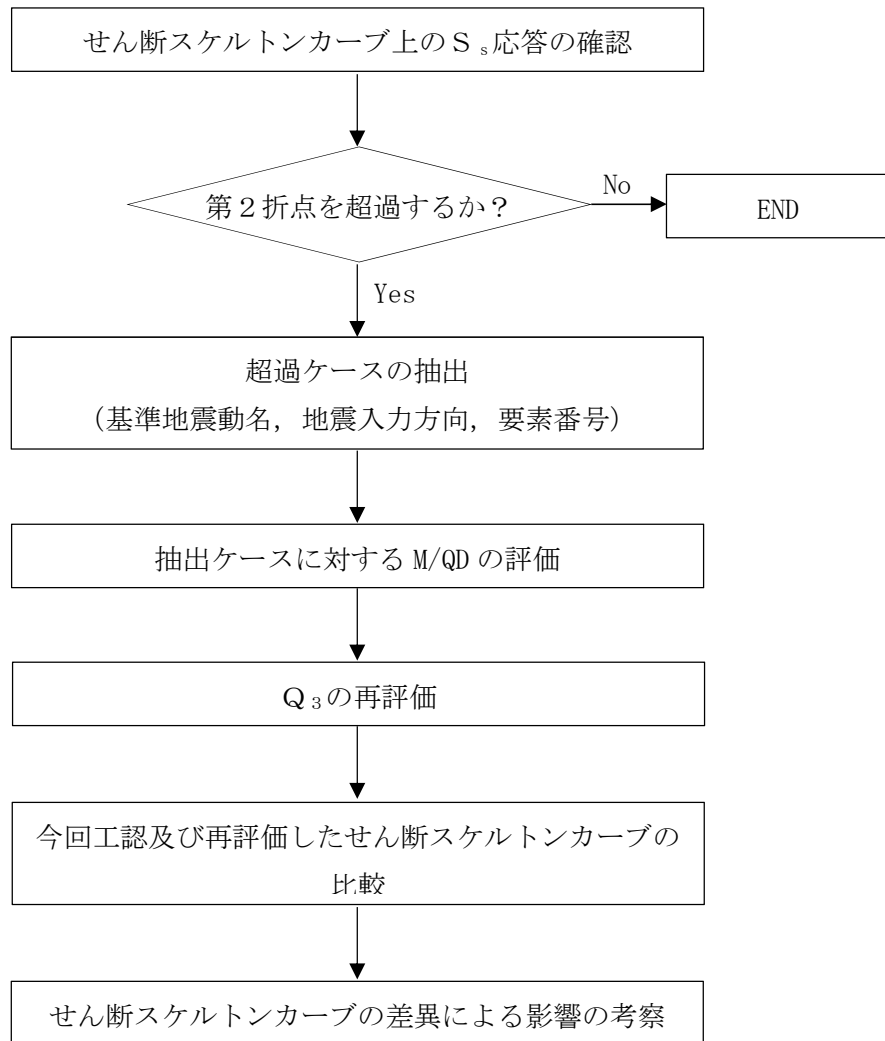
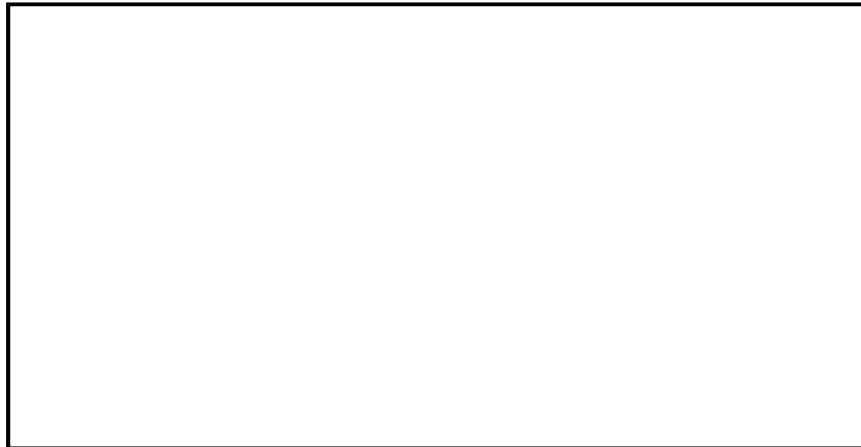
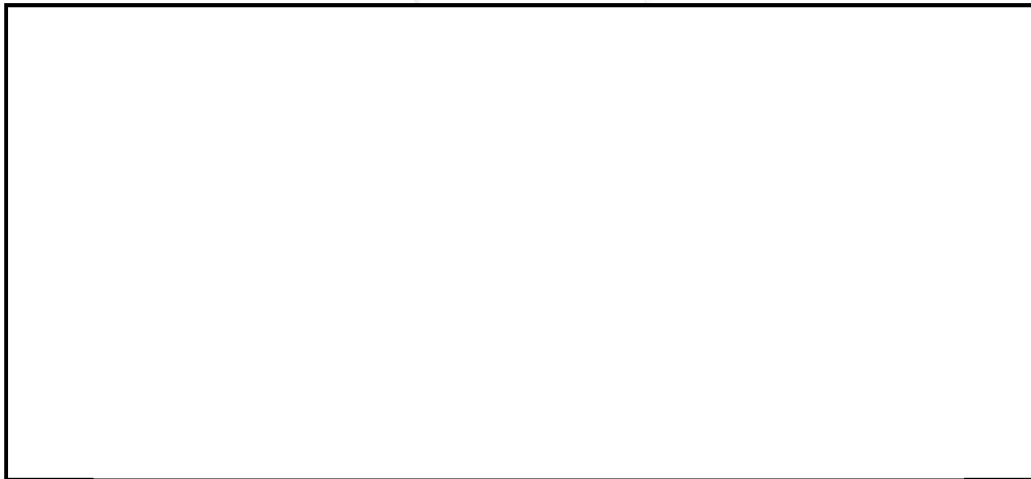


図 1-1 検討フロー



中間床伏図 (1)
(EL. 10.8M~EL. 17.75M)



1 階 伏 図
(EL. 8.3M)

記号	縦筋	横筋
W45A	内：D22@250 外：D22@250	内：D22@250 外：D22@250
W45B	内：D25@250 外：D25@250	内：D25@250 外：D25@250
W45C	内：D25@250 外：D25@250	内：D29@250 外：D29@250
W60B	内：D29@250 外：D29@250	内：D29@250 外：D29@250
W70A	内：D29@250 外：D29@250	内：D29@250 外：D29@250

注：記号に含まれる数値は壁厚(cm)を表す。

(例：W45A なら 45cm)

図 2-1 の耐震壁の配筋図 (EL. 8.3 m~EL. 17.75 m)

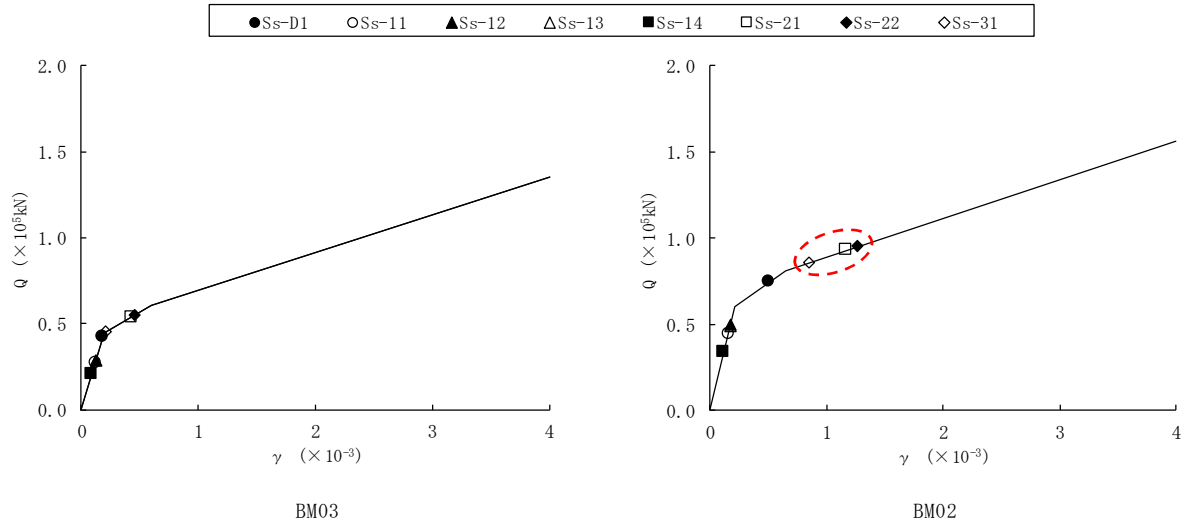


図 2-2 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S_s , NS 方向)

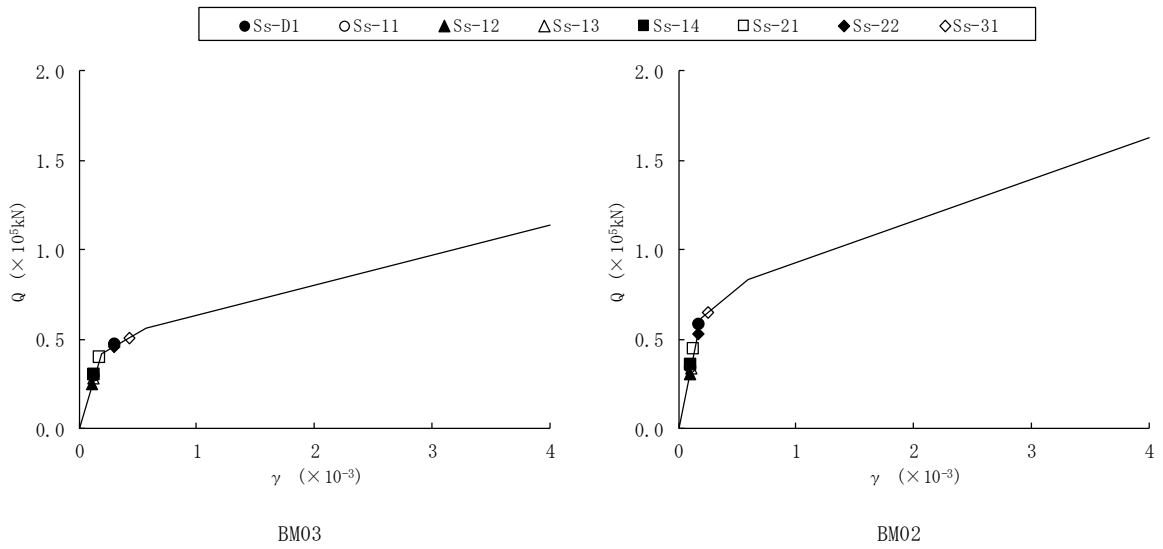


図 2-3 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S_s , EW 方向)

表 2-1 終局点設定諸元 (BM02, NS 方向)

部材 番号	壁記号	P_V^{*1}	P_H^{*1}	縦軸応力度 σ_v (N/mm ²)	M/QD ^{*2}	Q_3 (kN)	γ_3
BM02	W45B	0.009013	0.009013	1.541	0.909	156600	4.0×10^{-3}
	W70A	0.007337	0.007337	0.8968	0.435		
	W45C	0.009013	0.01141	1.490	0.909		
	W60B	0.008560	0.008560	1.006	0.435		

注記 *1 : 鉄筋比は, 配筋種別の耐震壁毎に算定する。

*2 : M/QD は耐震壁の同一壁厚部毎に算定する。

S2 地震応答値 : M=100000 tf・m, Q=6320 tf であるので,

- ・壁厚 0.45m の耐震壁に対する M/QD は, 0.909 (=100000/6320/17.4)
- ・壁厚 0.60m 及び 0.70m の耐震壁に対する M/QD は, 0.435 (=100000/6320/36.4)

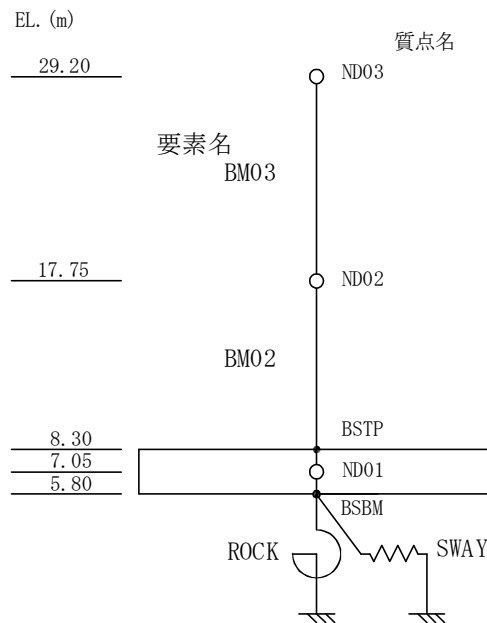


図 2-4 地震応答解析モデル (NS 方向)

3. 検討結果

抽出した S_s 地震時の 3 波の地震波毎に得られた M 及び Q の最大応答値より評価した M/QD を表 3-1 に示す。

また、これらの表の S_s 応答による M/QD の最大値を用いて、 Q_3 を評価した結果を表 3-2 に示す。これらの結果に基づき、 S_s 応答による M/QD の最大値を用いて Q_3 を見直した $Q-\gamma$ 関係のスケルトンカーブと今回工認モデルの $Q-\gamma$ 関係のスケルトンカーブの比較結果を図 3-1 に示す。2 つの $Q-\gamma$ 関係のスケルトンカーブはほぼ重なっており、今回工認で最大値を示す S_s-22 に対するせん断ひずみ 0.00126 ではほとんど差がなく、スケルトンカーブの差が S_s 地震応答値に与える影響は小さい。

表 3-1 S_s 応答による M/QD の評価結果 (NS 方向, BM02)

応答	S_s-21		S_s-22		S_s-31		M/QD の整理結果					
							最大		最小		工認採用値	
M(kN・m)	1932000		1924000		1340000		—		—		—	
Q(kN)	93310		95230		86160		—		—		—	
D(m)	17.4	36.4	17.4	36.4	17.4	36.4	—		—		—	
M/QD*	1.00	0.569	1.00	0.555	0.894	0.427	1.00	0.569	0.894	0.427	0.909	0.435

注記 * : M/QD は耐震壁の同一壁厚部毎に算定する。ただし、 $M/QD \leq 1.0$ 。

表 3-2 S_s 応答による M/QD の最大値を用いた Q_3 の評価結果 (NS 方向, BM02)

部材番号	壁記号	P_V^{*1}	P_H^{*1}	縦軸応力度 σ_v (N/mm ²)	M/QD^{*2}	Q_3 (kN)	Q_3 の 比率	備考
BM02	W45B	0.009013	0.009013	1.541	0.909	156600	—	工認採用値
	W70A	0.007337	0.007337	0.8968	0.435			
	W45C	0.009013	0.01141	1.490	0.909			
	W60B	0.008560	0.008560	1.006	0.435			
	W45B	0.009013	0.009013	1.541	1.00	152200	0.972	M/QD の最大 値を使用 (S_s-21)
	W70A	0.007337	0.007337	0.8968	0.569			
	W45C	0.009013	0.01141	1.490	1.00			
	W60B	0.008560	0.008560	1.006	0.569			

注記 *1 : 鉄筋比は、配筋種別の耐震壁毎に算定する。

*2 : M/QD は耐震壁の同一壁厚部毎に算定する。ただし、 $M/QD \leq 1.0$ 。

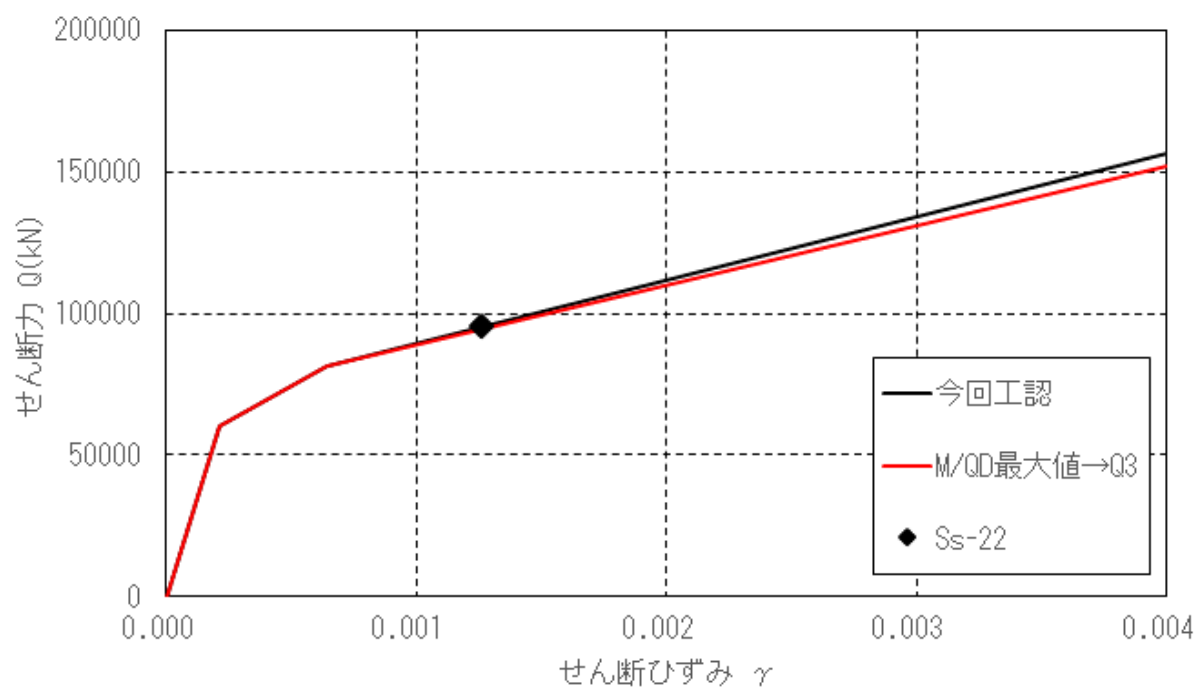


図 3-1 Q- γ 関係のスケルトンカーブの比較結果 (NS 方向, BM02)