

敷地近傍の耐震設計上考慮する活断層の変位に伴う 基礎地盤の変形の影響評価について

コメント回答

平成20年12月11日

東京電力株式会社



東京電力

コメント

断層が全て破壊しないケースのほうが敷地の傾斜がきつくなることも考えられる。このようなケースについても検討すること。

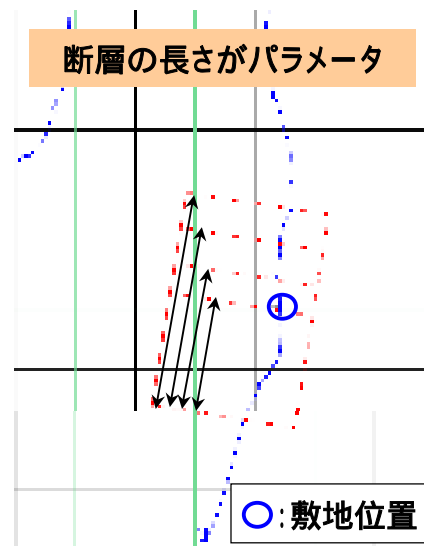
(第23回合同WG、平成20年12月4日)

機器・配管への影響は最新の7号BCベースとすること

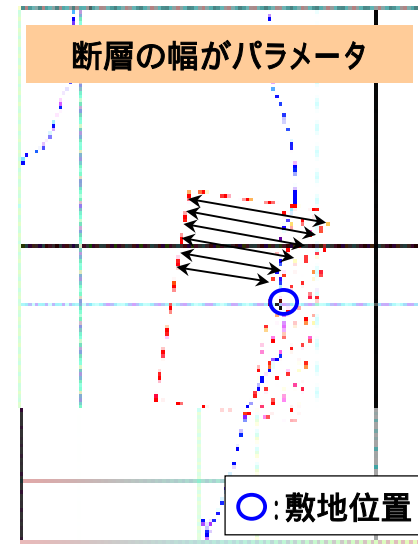
(第23回合同WG、平成20年12月4日)

検討の方針

断層の長さ，幅の影響をみるため，各々をパラメータとして，くいちがい弾性論による解析を行い，敷地内の傾斜を計算する。



断層の幅を固定して長
さを変更



断層の長さ固定して幅
を変更

検討の結果，最も傾斜が大きいケースについて建屋傾斜の影響検討を行う

地震に伴う地盤変動に対する建屋傾斜の計算方法

現在の建屋の傾斜（実測値）



S_s発生時の建屋の傾斜変化量を算定し、現在の傾斜を加算して、S_s発生時の建屋の傾斜を評価

< S_s発生時の建屋の傾斜変化量の算定 >

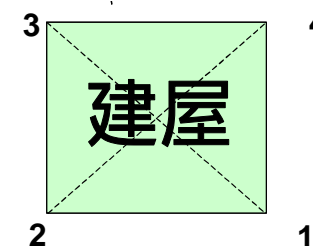
各震源断層のモデルに応じたくいがい弾性論に基づく建屋4隅の鉛直変動量を計算

検討した断層モデル

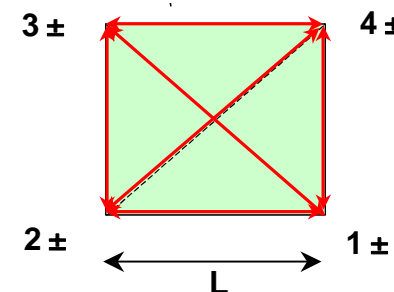
- F - B断層（36 km）
 - 長岡平野西縁断層帯（91 km，傾斜角50°）
 - 長岡平野西縁断層帯（91 km，傾斜角35°）
- 断層長さ・断層幅がパラメータ

中越沖地震のデータに基づいた地盤変動のばらつき（標準偏差：8.8mm）を考慮し、各々の辺の最大傾斜を計算

■ 最大傾斜 = (| 1 - 2 | + 2) / L



*地盤変動による傾斜をより大きめにみるため、中越沖地震を対象とした国土地理院モデルをS_s相当に拡張（断層長さ比例：36/27倍）したもの



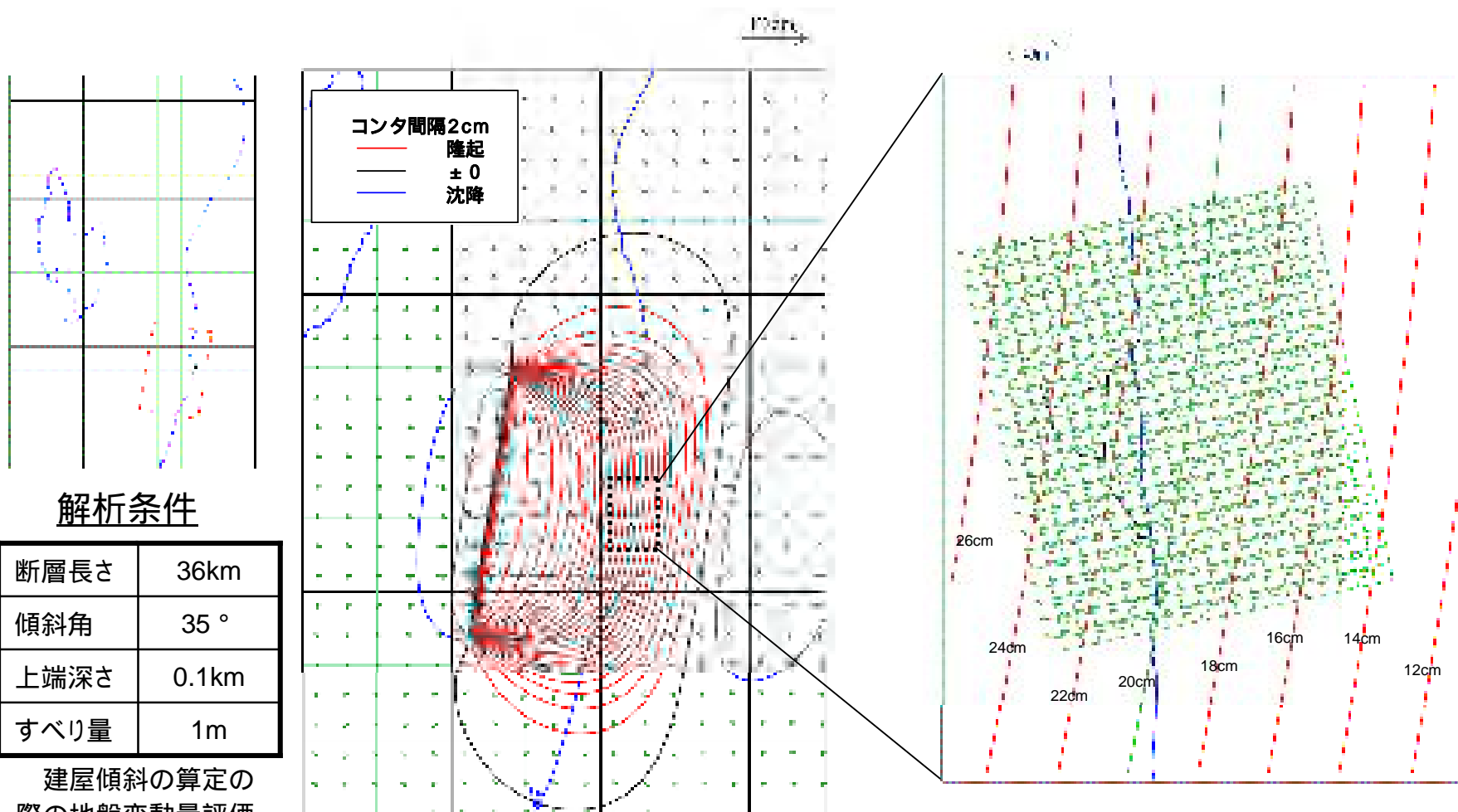
検討ケース

計算ケース (断層名など)	断層の諸元				地盤変動評価 のための補正
	長さ (km) * パラメータ	傾斜角 (°)	断層の幅 (km) * パラメータ	すべり量 (m)	すべり量(m)
F - B 断層	36以下	35	29.5以下	1.0	0.45
長岡平野西縁断層帯	91以下	50	22.1以下	1.0	1.6
	91以下	35	29.5以下	1.0	1.2

- 基準地震動策定に用いた断層モデル（強震動モデル）は，エネルギーを発する断層面を地震発生層内に設定しているため，必ずしも地表付近の地殻変動を適切に表現できるものではない。
- 地質調査結果を踏まえて断層の長さを設定し，反射法地震探査結果等において確認された断層変位は地表付近まで及んでいることから，断層面を地表付近まで延長したモデル（地殻変動モデル）を用いた。
- 本検討では，多層媒質に対するWang et al. (2003)の方法を用い，すべり量を1 mとした。
- 建屋傾斜の算定に用いる地盤変動量の評価においては，地震モーメントが強震動モデルの地震モーメント（ M_0 ）と同じになるように算定したすべり量を用いた結果を採用し，パラメータスタディでのすべり量は変わらないものとした。

前回WGでお示しした解析結果 (F-B断層)

くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量

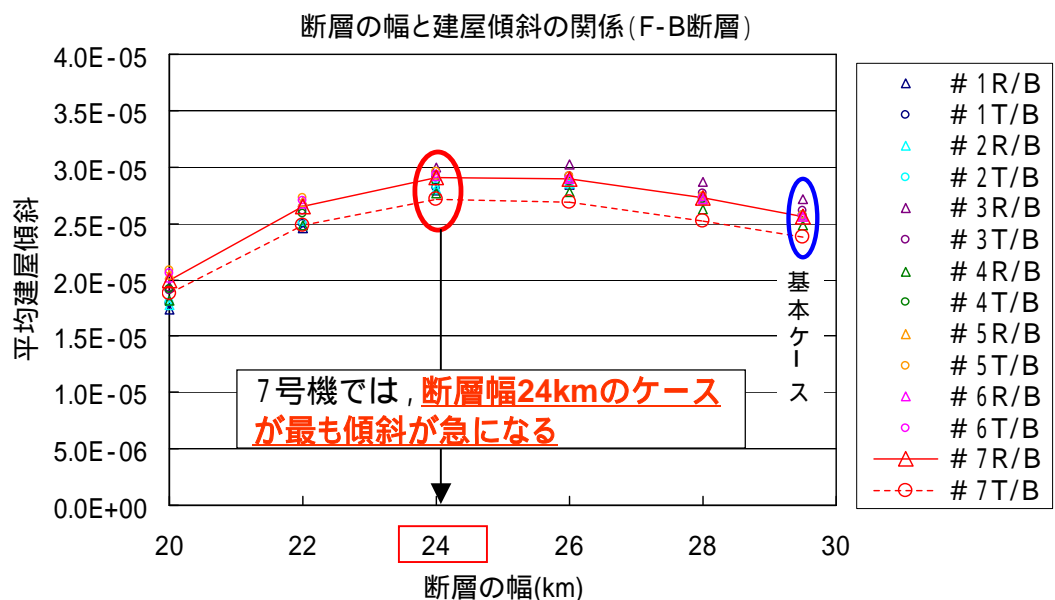
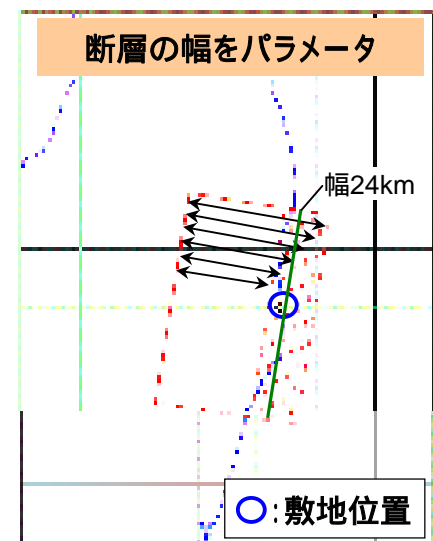
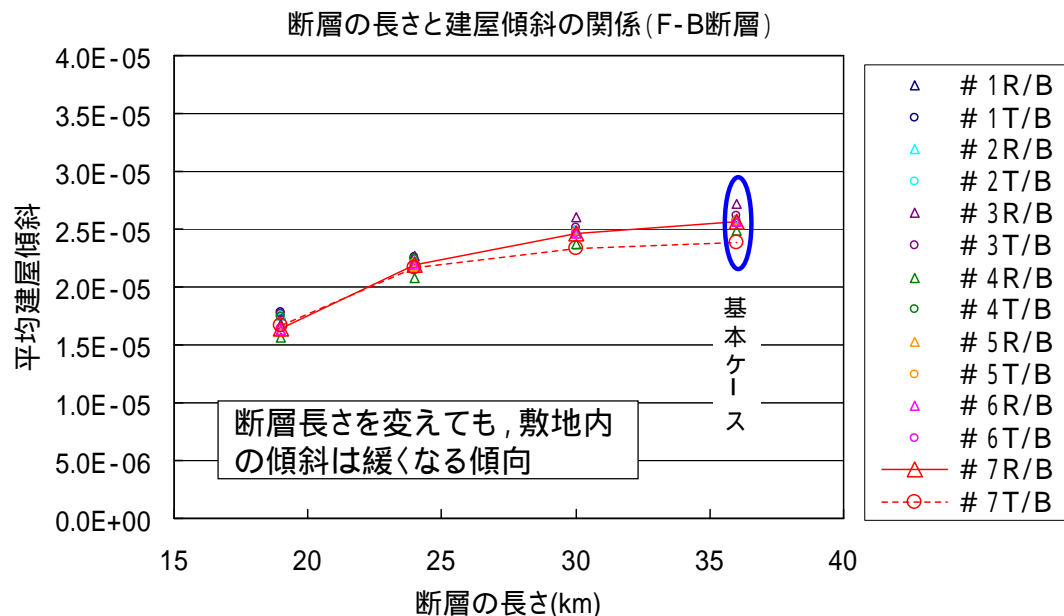
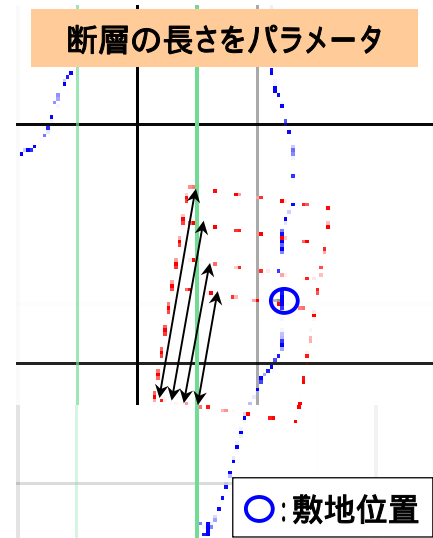


解析条件

断層長さ	36km
傾斜角	35°
上端深さ	0.1km
すべり量	1m

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を0.45倍している

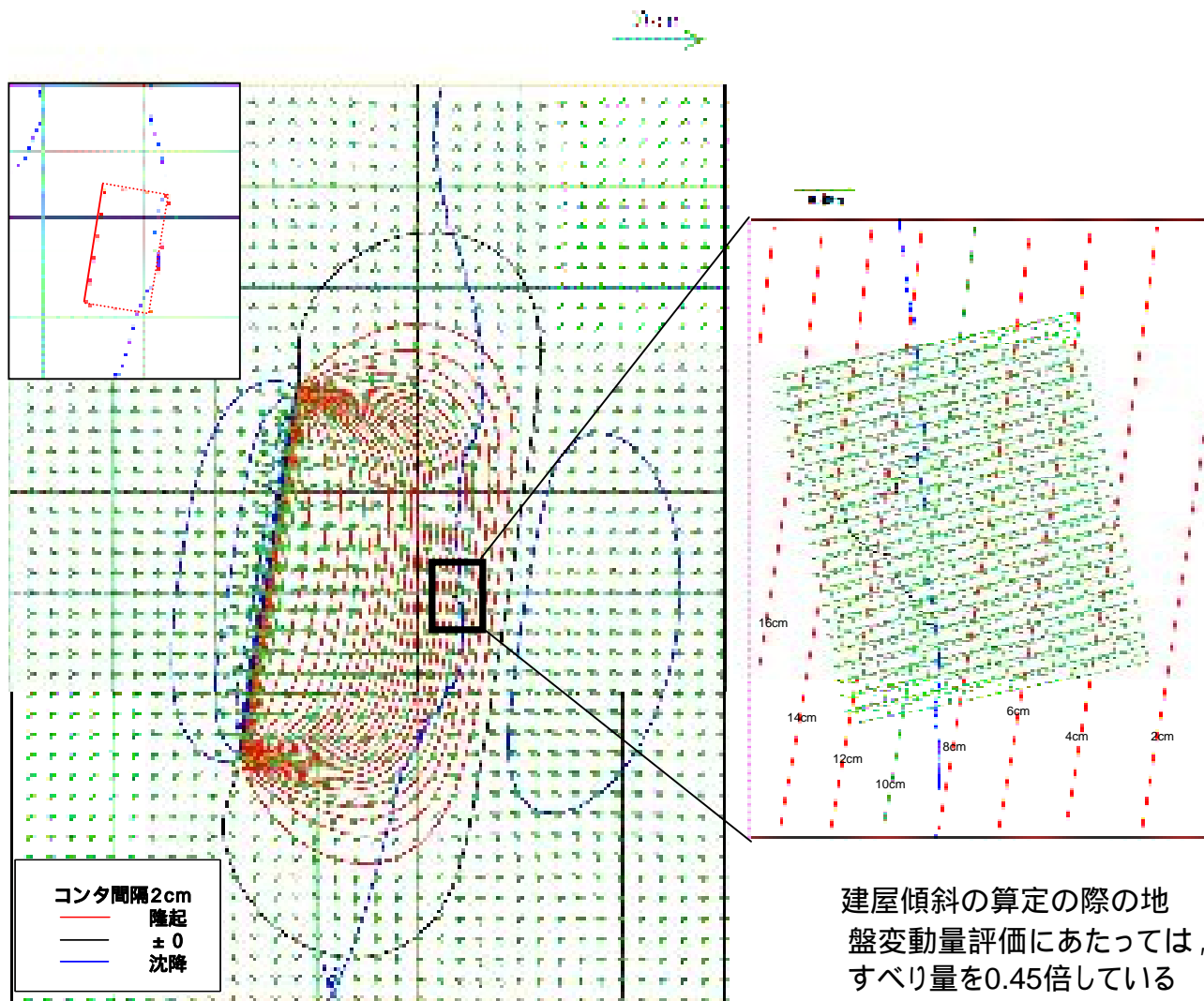
断層の長さまたは幅を変えた場合の敷地内の傾斜 (F-B断層)



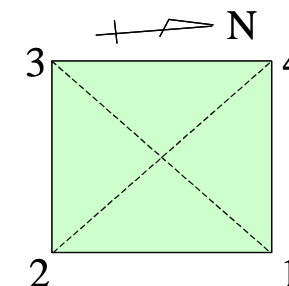
断層の幅 24km のケースで建屋傾斜を計算

解析結果および建屋傾斜 (F-B断層)

断層長さ36km, 断層幅24km



評価位置図



建屋傾斜算定結果

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5200
2~3	1/2100	1/3700
3~4	1/2700	1/3800
4~1	1/2300	1/2900
1~3	1/3700	1/6100
2~4	1/2600	1/4300

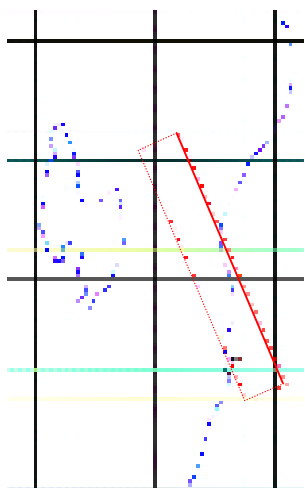
(参考)基本ケース

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5200
2~3	1/2100	1/3700
3~4	1/2700	1/3900
4~1	1/2300	1/2900
1~3	1/3700	1/6100
2~4	1/2700	1/4300

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を0.45倍している

前回WGでお示しした解析結果（長岡平野西縁断層帯モデル：傾斜50度）

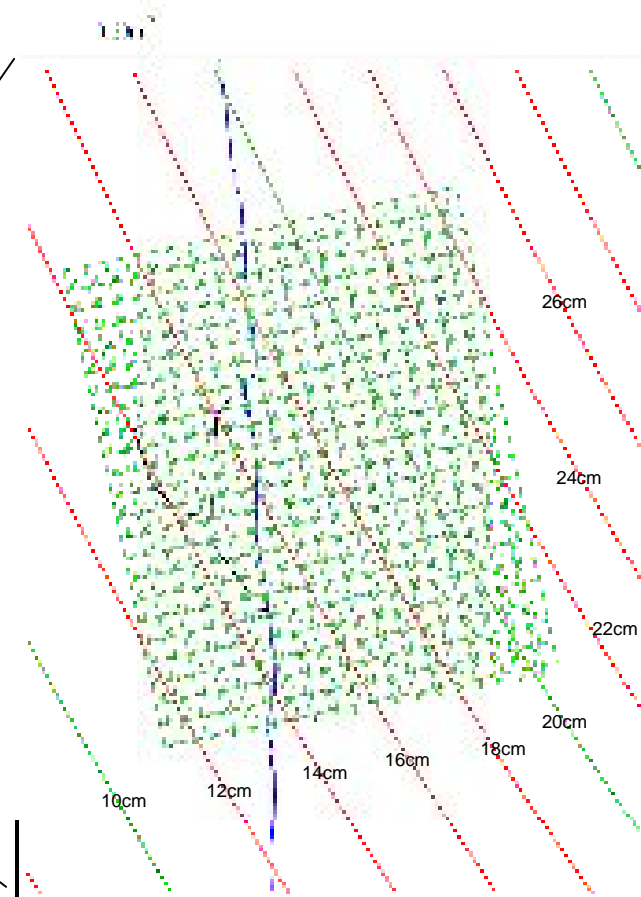
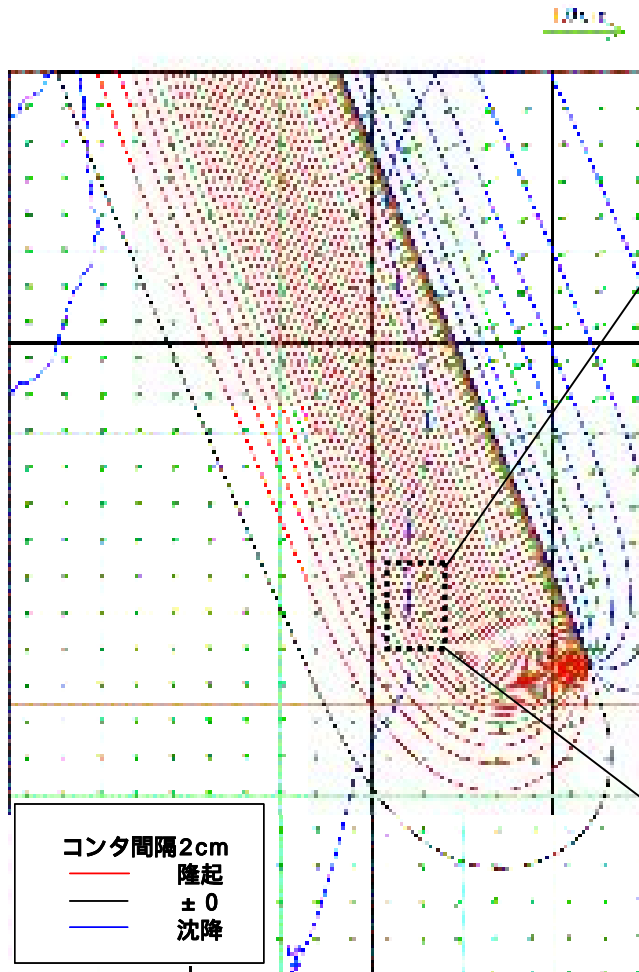
くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量



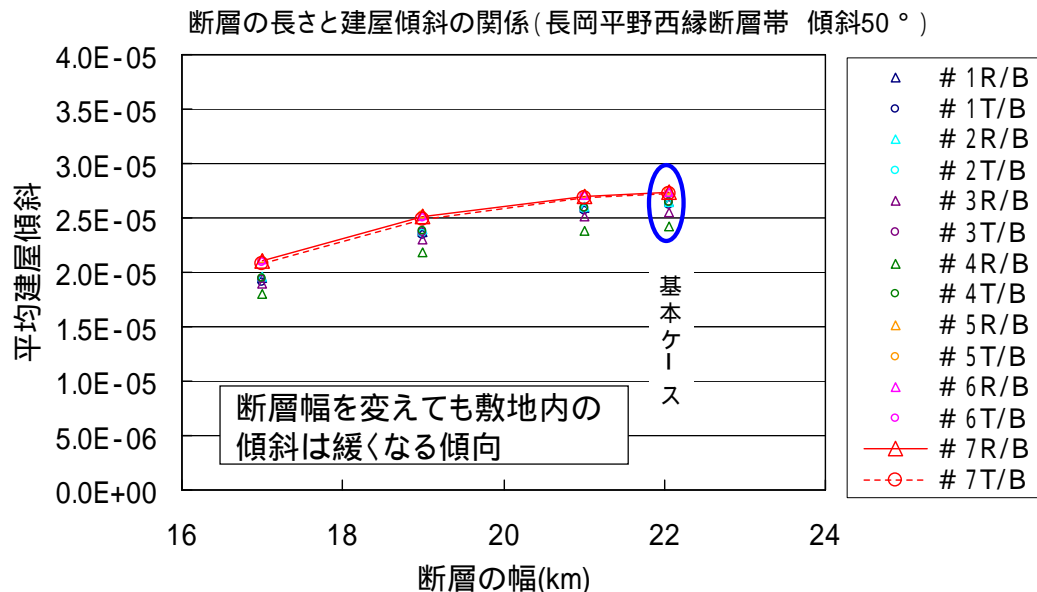
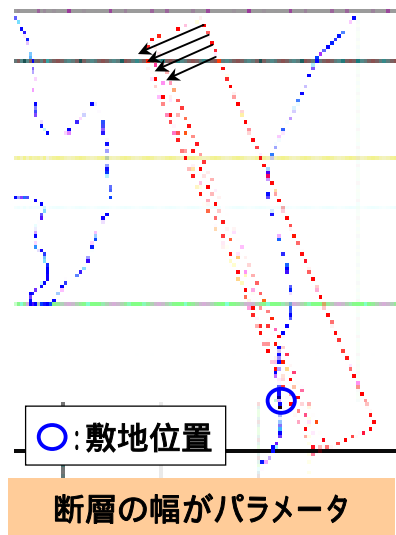
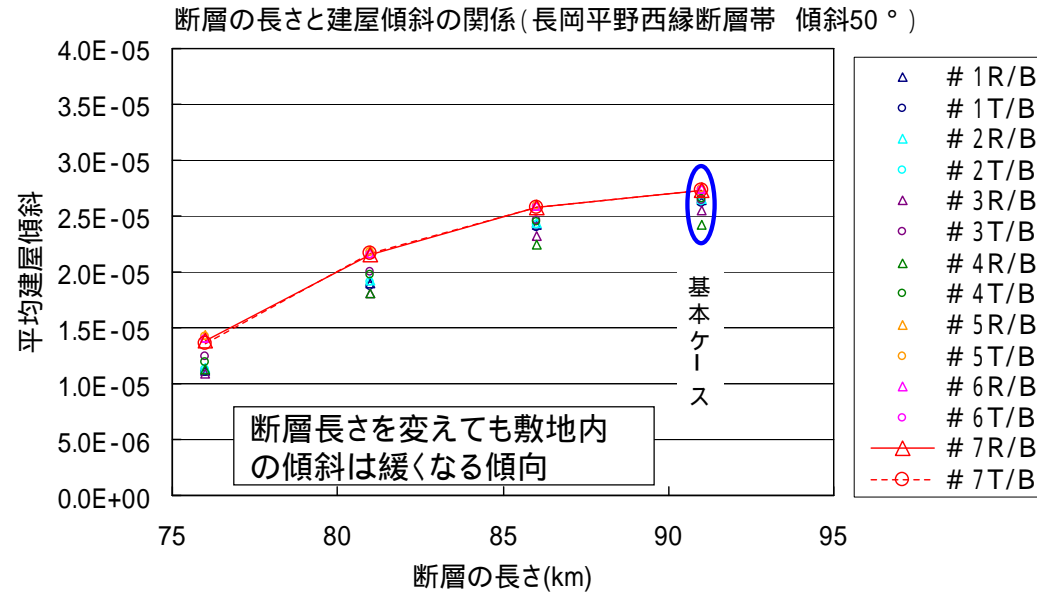
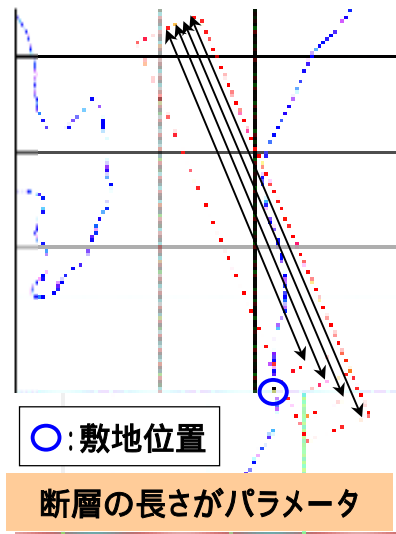
解析条件

断層長さ	91km
傾斜角	50°
上端深さ	0.1km
すべり量	1m

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を1.6倍して評価。

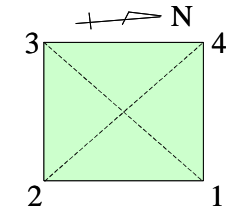


断層の長さまたは幅を変えた場合の敷地内の傾斜 (長岡平野西縁断層帯 傾斜50°)



基本ケースの傾斜が最も急傾斜

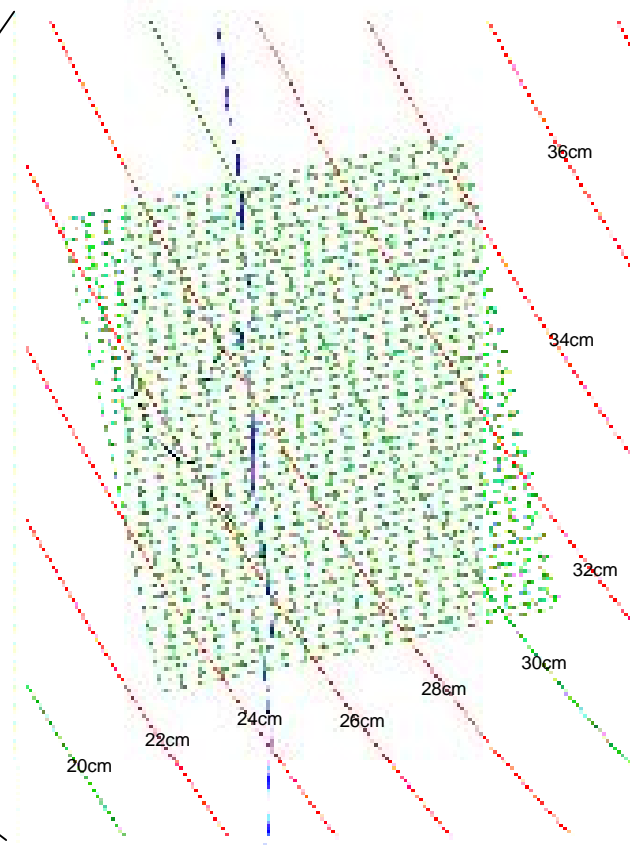
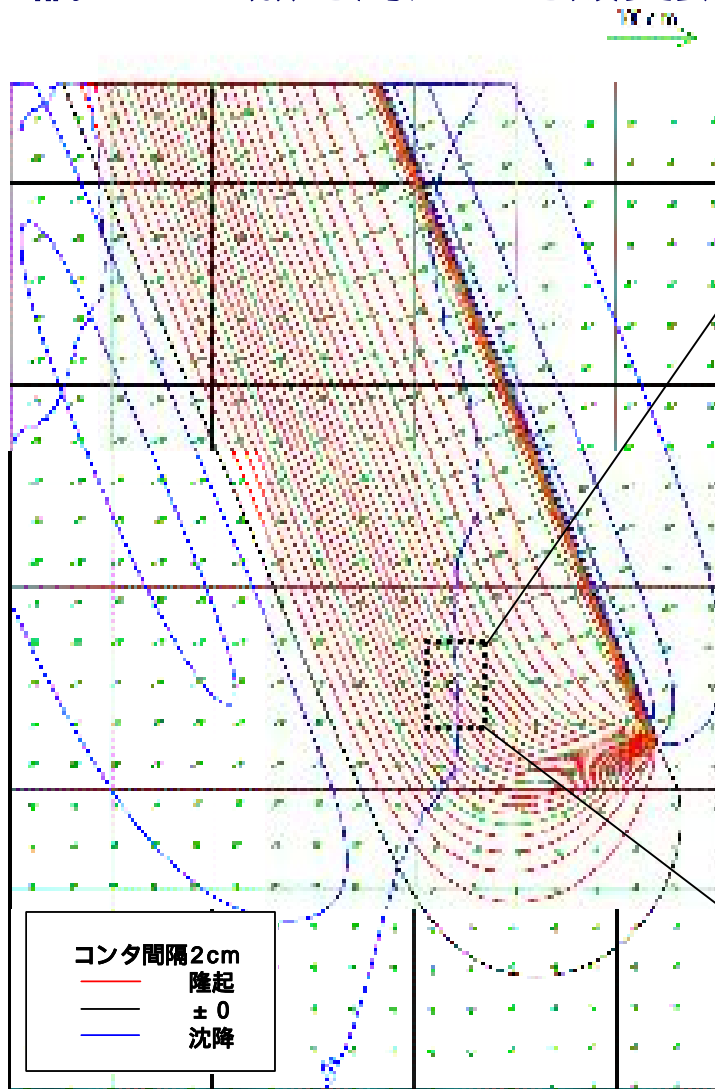
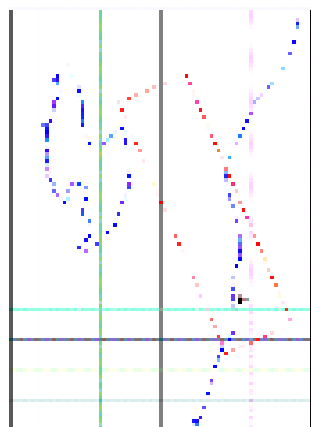
(参考)基本ケース



評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/4900
2~3	1/2000	1/3300
3~4	1/2700	1/3700
4~1	1/2200	1/2600
1~3	1/3300	1/5100
2~4	1/2600	1/4100

前回WGでお示しした解析結果（長岡平野西縁断層帯モデル：傾斜35度）

くいちがい弾性論による敷地周辺の地殻変動量

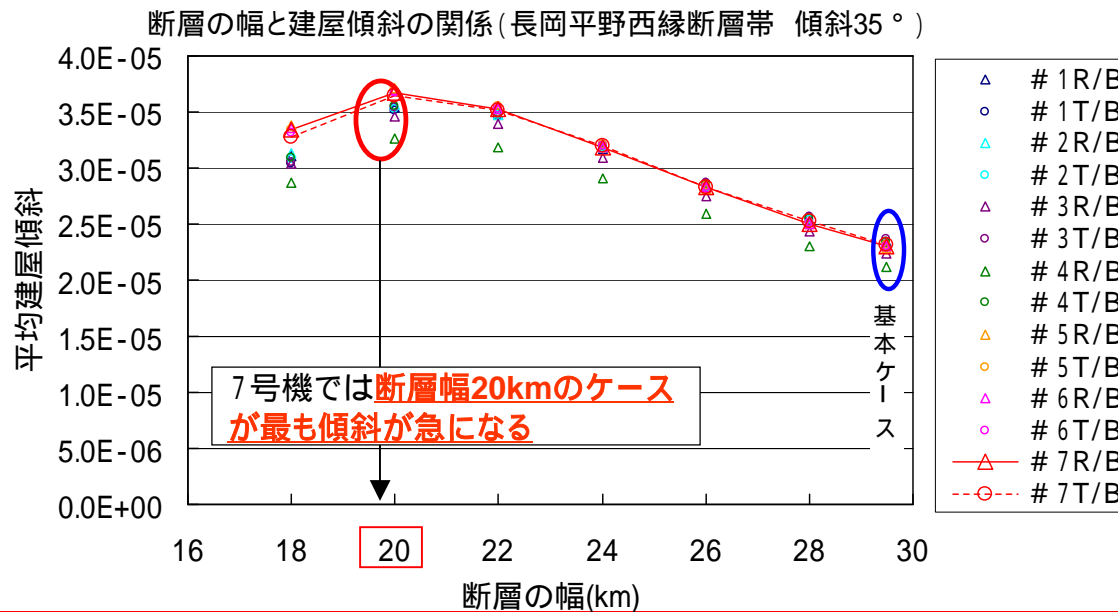
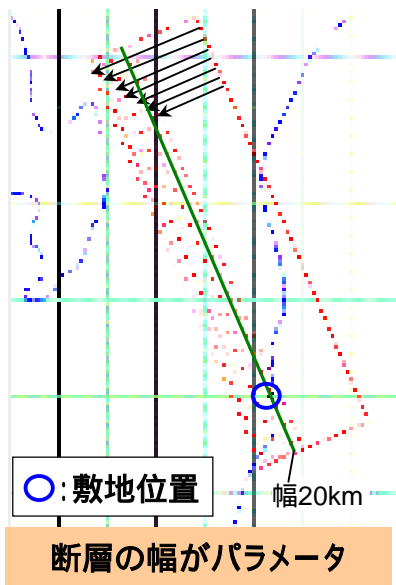
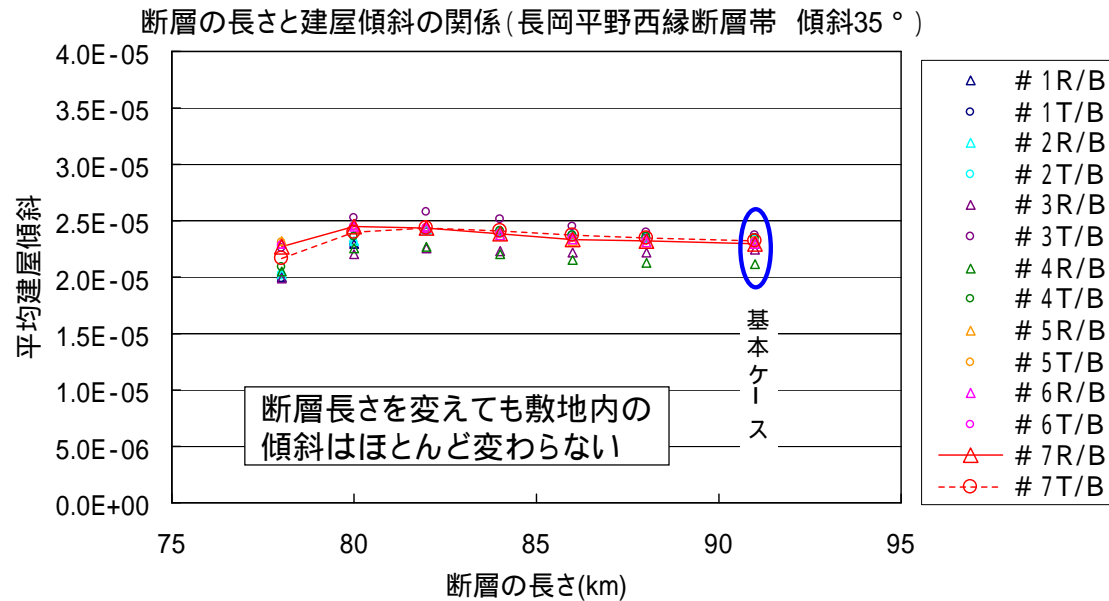
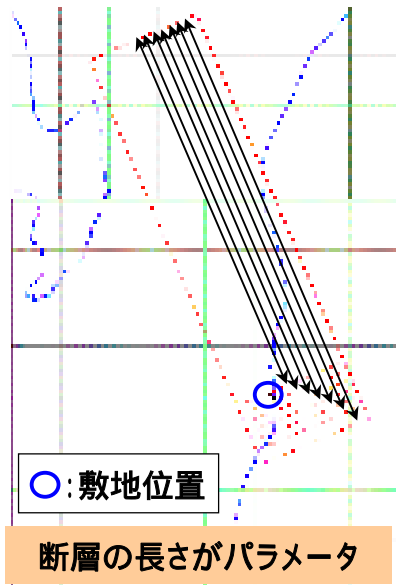


解析条件

断層長さ	91km
傾斜角	35°
上端深さ	0.1km
すべり量	1m

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を1.2倍して評価。

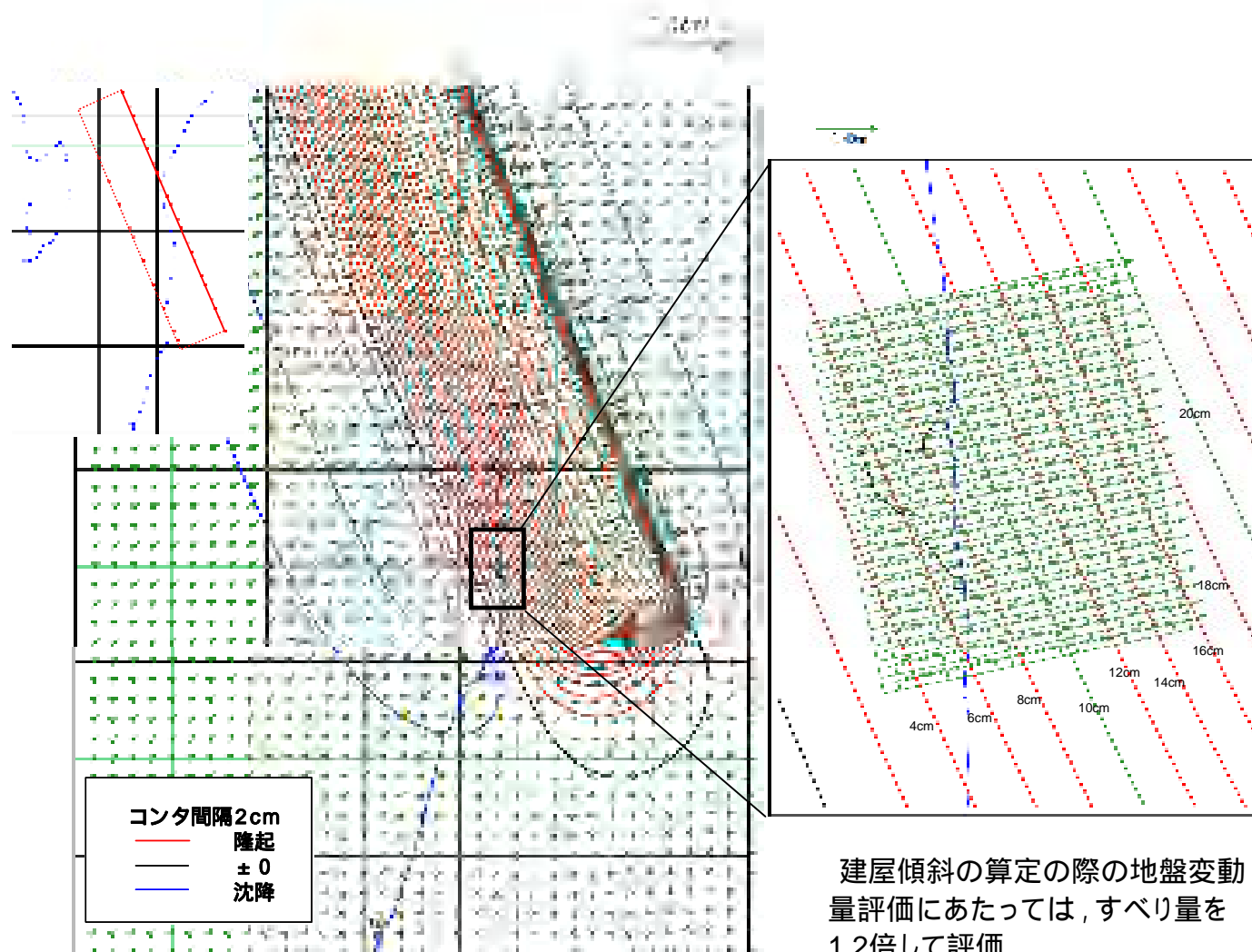
断層の長さまたは幅を変えた場合の敷地内の傾斜 (長岡平野西縁断層帯 傾斜35°)



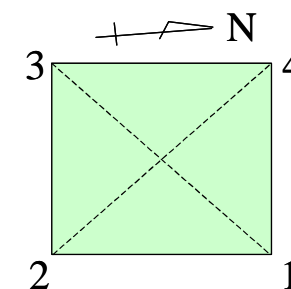
断層の幅
20km
のケースで建屋傾斜を計算

解析結果および建屋傾斜算定結果（長岡平野西縁断層帯 傾斜35°）

断層長さ91km，断層幅20km



評価位置図



評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5000
2~3	1/2000	1/3300
3~4	1/2700	1/3700
4~1	1/2200	1/2600
1~3	1/3300	1/5100
2~4	1/2600	1/4100

(参考)基本検討ケース

評価位置	# 7R/B	# 7T/B
1~2	1/2400	1/5000
2~3	1/2100	1/3500
3~4	1/2700	1/3800
4~1	1/2300	1/2800
1~3	1/3500	1/5400
2~4	1/2600	1/4300

建屋傾斜の算定の際の地盤変動量評価にあたっては、すべり量を1.2倍して評価。

まとめ

くいちがい弾性論による解析において，断層の長さ，幅をパラメータにして地盤変動による敷地の傾斜への影響について検討した。

モデルによっては，断層の長さ，幅を小さく設定した方が敷地内の傾斜が急になるケースがある。

敷地内の傾斜がより急になるケースについて，地盤変動のばらつき及び現状の建屋傾斜を考慮した検討を行った。その結果求められる建屋傾斜は1/2,000程度である。

目次

コメント

断層が全て破壊しないケースのほうが敷地の傾斜がきつくなることも考えられる。このようなケースについても検討すること。

(第23回合同WG、平成20年12月4日)

機器・配管への影響は最新の7号耐震安全性評価をベースとすること

(第23回合同WG、平成20年12月4日)

敷地近傍の耐震設計上考慮する活断層の変位に伴う基礎地盤の変形による建屋の傾斜は、地震後の静的な状態を前提に求めたものである。

一方、耐震安全上重要な建物・構築物および機器・配管は「止める」「冷やす」「閉じこめる」の観点から、基準地震動による動的な荷重に対する評価をそれぞれ個別に実施している。

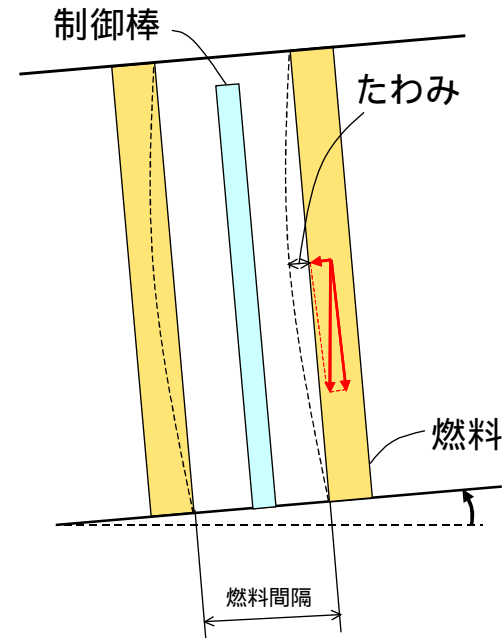
従って、地震後の静的な変形は、「止める」「冷やす」「閉じこめる」の機能維持に直接的な関連性は少ないが、ここでは念のため、機器・配管等への影響度が小さいことを確認した。

制御棒挿入性

常時における建屋傾斜の影響 (傾斜 1 / 1000 を仮定)

	傾斜無し	傾斜あり
燃料間隔	14.9mm	14.9mm

建屋傾斜1/1000の時の燃料のたわみ
0.02mm



地震時の燃料集合体の相対変位

評価対象設備	燃料集合体の相対変位 (mm)		確認済相対変位 (mm)
	基準地震動Ss	(参考) 中越沖地震	
制御棒 (地震時の挿入性)	15.9 * 耐震BCにおける検討結果	7.1 * 前回WG提示	40.0

確認済相対変位：加振時の挿入性試験により、規定時間内に制御棒が挿入されたことが確認された燃料変位

傾斜によって「たわみ」が生じた場合においても、挿入性に問題はないものと評価できる