



直下型かプレート型などに影響を受け、一概に M 規模で変形の大小は特定されない。また震度 5 弱以下では壁の損傷は生じていない。震度 6 以上の被災調査実績は約 200 壁に至るが、震度 6 以上で被災した最高壁高さは約 16m で損傷はなく、多段では 2 段合計 26m の構造物が被災したがこれも損傷は見られていない。規模の大きな壁の損傷が大きいとはいえない。かつて地震で崩壊した壁は 0 件である。また調査壁の 70.8% はテールアルメ本体に損傷がなく、テールアルメの本体が軽微であっても損傷が生じたものは 29.2% であった。その中で一部補修や盛土修復を行ったものは 2.8% である。【地震タイプによる違い】内陸直下型の場合とプレート型の場合で傾向に違いが見られる。内陸直下型は震度 5 強でも壁に損傷が生じる場合があり、局所的な変位が多い。プレート型の場合には波長が大きな揺れの為、盛土全体が変位するような傾向がある。【震源からの距離と震度】震源からの距離と変位に相関はなく、震度が大きくても損傷がない壁も多い。

表-2 壁の規模と立地環境

発生年	地震名称	壁位置		前面地形		基礎地盤			壁高 (m)			
		路肩	法尻	平坦	斜面	深層	浅層	置換	地山	0 H < 5	5 H < 10	10 H < 15
1995年	兵庫県南部地震	32	34	47	21	1	4	114	27	73	22	1
2000年	新潟・神津島近海地震	5	3	2	6	—	—	8	2	3	3	0
2000年	茨予地震	1	5	3	3	—	—	0	0	4	1	1
2003年	三陸南地震	27	24	—	—	0	1	0	50	5	22	20
2003年	宮城県北部地震	5	1	3	3	—	—	6	3	3	0	0
2003年	十勝沖地震	10	5	12	3	—	—	1	14	3	9	2
2004年	新潟県中越地震	57	15	58	14	0	0	9	63	25	39	6
	合計	137	87	125	50	1	5	14	261	65	153	54

逆に震度は大きくないが変位が生ずる壁が見られることもある。これは、立地の地形・地盤の環境の要素が変位に大きく関係している為と考えられる。【地形的要素】斜面上の壁でも、すべりのような変位を生じた事例はなく、安定しているものがほとんどである。河川の後背湿地など広く軟弱な地盤が分布しているような地盤上での構造物は震動応答が繊細で変位に至るケースが多い。【地盤構成】岩盤上あるいは粘性土・砂質土、改良地盤・置換え地盤などの違いについては、被災後のサウンディングなどの詳細なデータを有していないので、その特性は明確ではないが、新潟中越地震では、盛土の鉛直方向の震動に対して下部地盤の硬軟が壁面の損傷程度に影響を与える、との指摘があり今後の研究課題である。

【使用盛土材の土質的要素】盛土材の土質や細粒分の含有量による地震応答の違いは見られない。これはたいていが限定された範囲での砂質土を使用しているためと考えられ、好ましい結果である。【壁高・延長・面積などの規模】壁高と変位の関連性はあまりない。中越地震では壁面材が軽量で壁高に制限を設けて限定的に使用しているミニサイズに変位が見られたが、軟弱地盤を置き換えた地盤上であり関連性が興味深い。構造物の延長が長い壁が縦断方向にゆれると、空積みの壁面であることから、コンクリート壁面同士のクリアランス部での伸縮変位が見られる。壁面積の大きなものは、盛土規模も大きくマスとして挙動することや、壁面材の数量が多いこともあり損傷は概ね軽微にとどまる。【地下水位】テールアルメ盛土内部に小型ボックスによる水路が施工されていた事例では、ボックス周囲に常時水位があり、飽和した砂質土が液状化してボックス部が変状した事例がある。新潟中越地震では、地下水位の高さ、あるいは盛土内の含水比の程度によって地震時の地盤被害影響があったとの推測もあるが、盛土を一部撤去し調査した事例において盛土材が比較的高い含水状態であった事実が確認されている。詳細は別報文で報告する<sup>2)</sup>。【構造形式】近年では路肩部に壁面が設置されて、上載盛土がない構造形式が増加しており、道路面でのクラックや段差などが生じる事例が多い。新潟中越地震では階段部の 2 段構造で盛土の変形が見られた。フーチング上の壁が変形した事例はない。両面構造では盛土体全体が地盤に対して若干沈下した事例があるが、壁面の損傷はない。天端に設置される分離型の防護柵基礎が壁面と異なった挙動を示す事例がある。兵庫県南部・新潟中越では被災後補強材の引抜き試験を実施し摩擦抵抗力が健全に発揮されていることを確認しており、安定は即時回復している。

5.まとめ

10 年間の地震調査データを分析し、テールアルメの震動特性を整理した。工法の特徴が充分発揮された粘り強い耐震性能の高い擁壁であることを確認した。近年の傾向としては、中規模地震の発生頻度が多く震度 6 程度の被災機会が増加している。地震発生後の調査項目や調査方法は定型化して同一基準ベースのデータが蓄積されており、調査の判断基準も平準化してきた。維持メンテナンスや防災カルテは、考え方としてその方法が示されているが、実際の運用では、記載内容や判定基準の共有化が重要であると考えている。また、まだまだ震動特性には未解明な点も多く、地盤の硬さと変形問題や水の浸透と震動応答、被災した壁の健全性評価のガイドラインなどが今後の検討課題である。

参考文献 1)テールアルメの耐震性能: その 2 平成 16 年新潟県中越地震における被災調査報告 永倉・松澤・太田 第 40 回地盤工学研究発表会 投稿中 2)強震動を受けたテールアルメの現地調査(第一次調査)-補強盛土内部の調査および健全性評価- 北村, 長尾, 松澤ほか 第 40 回地盤工学研究発表会 投稿中

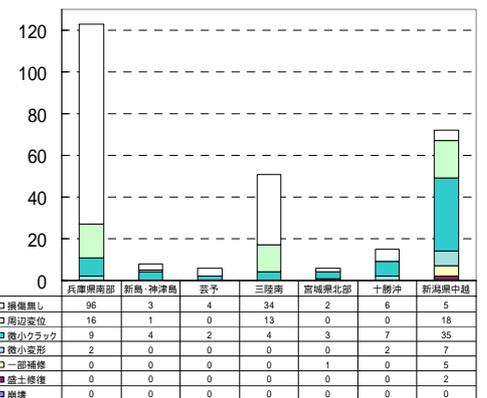


図-3 地震における損傷分類

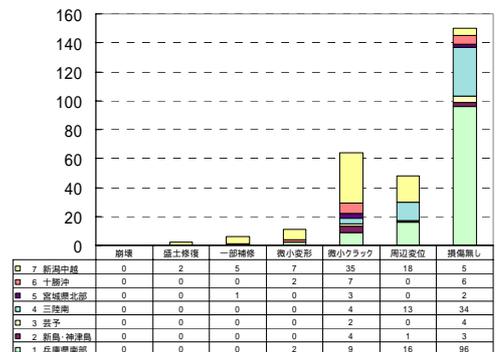


図-4 テールアルメの損傷分類