

震災に耐えた廃タイヤ擁壁の地震特性に関する基礎的研究

九州大学 学生会員 ○ 岡田博之

九州大学大学院 正 ハザリカ・ヘマンタ 正 安福規之 正 大嶺聖
香川大学 正 山中稔 高知大学 正 原忠 徳島大学 正 大角恒雄

1 はじめに

2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生し、その地震の規模は最大M9.0と言われ、国内観測史上最大、世界中でも第4位の規模の巨大地震であった。岩手県沿岸の大船渡市越喜来(おきらい)地区は、地震による大津波によって甚大な被害を受けた。写真1の自然斜面は津波の洗掘を受け、



写真1 岩手の廃タイヤ擁壁



写真2 調査地点(出典 GoogleMap)

、写真2の右下に見える建屋は屋根だけが残った状況である。しかし廃タイヤ擁壁(写真1)には全く損壊は確認されず元型を保っていた。既往の研究より、廃タイヤの中空部に粒状体を詰めて積み重ねたタイヤ積層体はフープテンションに対して非常に強く、中詰材に対してかなりの拘束応力が発揮され、大きな上載荷重に耐え得ることがわかっている¹⁾。

そこで、越喜来地区の廃タイヤ擁壁の盛土部で現地調査を行い、現地調査で得られたデータを基に擁壁裏込め土の物理特性を解析して廃タイヤ擁壁自体の解析へとつなげることを本研究では目的とし、現段階では擁壁裏込め土の解析に重点を置いている。

2. 現地調査について

タイヤ擁壁は海岸から約230m離れた場所にある。本調査では現場密度試験、簡易動的コーン貫入試験、表面波探査、常時微動測定を行った。各試験を行うにあたり盛土面のタイヤのすぐ近くに地点1、約10m離れた場所に地点2を決める。(写真2) また、地点1、地点2とタイヤ中詰土の3種類のサンプリングを行った。タイヤ中詰土は一番上のタイヤの中詰土である。地点1、地点2とタイヤ中詰土の現場密度を表1に示す。

表1 現場密度

地点-地表深さ(cm)	密度 ρ_t (g/cm ³)
1-45	1.59
1-60	1.79
2-25	1.53
2-30	1.49
タイヤ中詰土	1.61

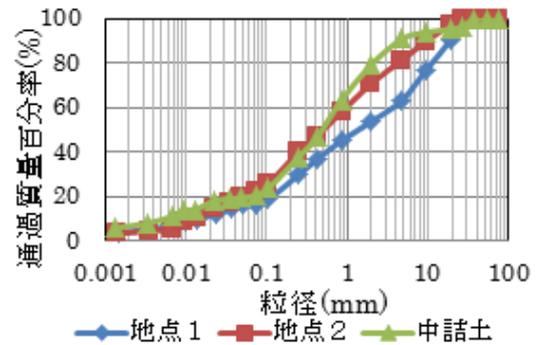


図1 粒度分布

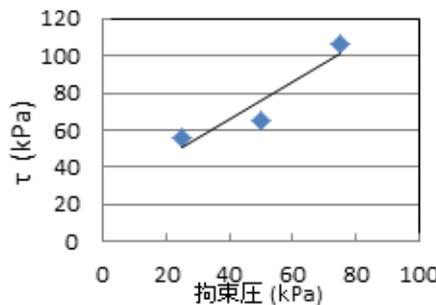


図2 タイヤ中詰土

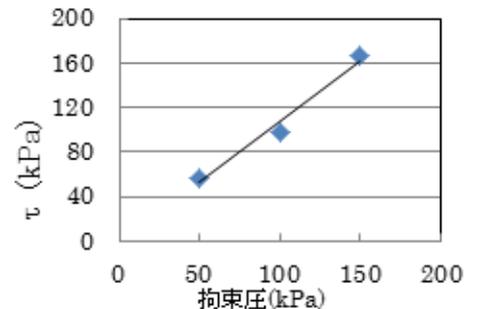


図3 裏込め土

表2 一面せん断試験結果

	タイヤ中詰土	裏込め土
Φ (°)	45.7	42.9
c (kPa)	24.8	0

3. 室内試験

サンプリング試料を用いて室内試験を行った。図2に地点1と地点2とタイヤ中詰土の粒度分布を示す。地点1の均等係数 U_c

=246、曲率係数 $U_c'=1.13$ 、地点 2 は $U_c=74.6$ 、 $U_c'=1.55$ 、タイヤ中詰土は $U_c=135$ 、 $U_c'=5.71$ である。粒度が良く非常に締め固まりやすい土であることが分かる。また、裏込め土の特性を更に調べるために静的一面せん断試験を行った。試料はタイヤ中詰土と裏込め土（地点 1 と 2 の試料を合わせたもの）を使用した。試料の量の都合上、中詰土は小型一面せん断試験機、裏込め土は大型一面せん断試験機を使用した。結果を図 2、3、表 2 に示す。表 2 の結果を見ると、粘着力 c は大きく異なる値が出ている。この理由として、粒径を 2mm 以下にして小型一面せん断試験機で試験を行ったため、粘着力 c は裏込め土に比べ大きくなってしまったと考えられる。また内部摩擦角はどちらも大きな値を示しており密な地盤であるといえる。

4. 簡易動的コーン貫入試験

地点 1 と地点 2 で PDCP（簡易動的コーン貫入試験装置）と PANDA（簡易動的貫入試験装置）を用いて試験を行った。PDCP の結果を図 4、図 5 に示す。地点 1 では、地表付近は換算 N 値が 10~20 となっているが、1m 以深を見ると 0~10 であり緩い地盤である。深さ 3m の地点でコーンの先端が何か大きな岩石に当たったため、貫入を終了した。地点 2 も地点 1 と同じように 1m 以深は緩い地盤である。地表付近で換算 N

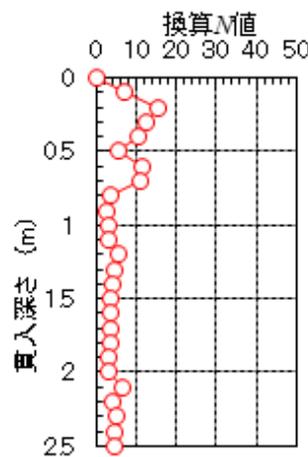


図 4 地点 1

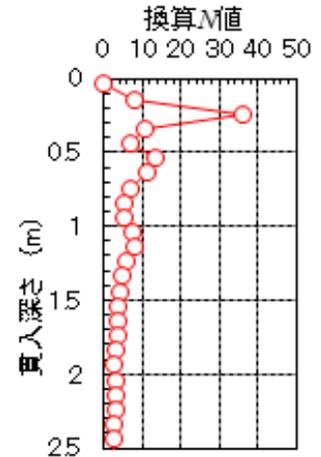


図 5 地点 2

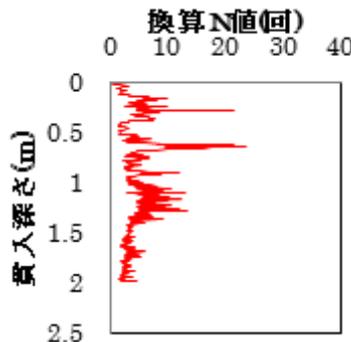


図 6 地点 1

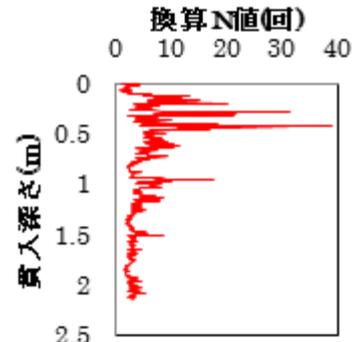


図 7 地点 2

値が大きくなっているのは礫によって貫入が妨げられたためであると考えられる。PANDA の結果を図 6、図 7 に示す。PDCP と比較して換算 N 値が大きくばらついており、その傾向はとくに地表付近で顕著にみられる。

値が大きくなっているのは礫によって貫入が妨げられたためであると考えられる。PANDA の結果を図 6、図 7 に示す。PDCP と比較して換算 N 値が大きくばらついており、その傾向はとくに地表付近で顕著にみられる。

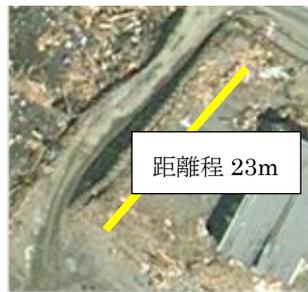


写真 3 ケーブルの設置場所 (出典 GoogleMap)

5. 表面波探査²⁾

裏込め土でタイヤ擁壁に沿って表面波探査を行い、探査データを解析した結果、図 8 のようになった。図 8 は地下 10m までの S 波速度を表している。盛り土であるため S 波速度はやはり低くなっているが、側線の 10~20m の地表付近の S 波速度は少し高くなっており、地表付近は硬い地盤が堆積していると考えられる。

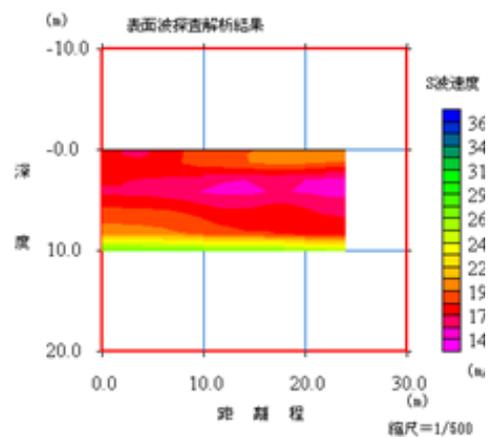


図 8 表面波解析結果

6. 結論

本研究の結果、裏込め土は全体として緩い地盤であり地表付近の 1m 程度には硬い地盤が堆積していることが分かった。また本研究は、廃タイヤ擁壁の裏込め土の地盤解析の段階にあり、どのような手法で廃タイヤ擁壁自体の地震特性を解析していくのか、常時微動のデータを含めて再検討しなければならない。

参考文献

- 1) 福武毅芳・堀内澄夫：古タイヤ中詰積層体の力学特性と地盤造成法,第 41 回地盤工学研究発表会,pp.597-598,2006
- 2) 香川大学工学部山中研究室：岩手県南部沿岸部の津波被害箇所の物理探査報告書 2011