

道床バラスト止めに用いる鉄筋L型擁壁の列車荷重載荷試験

全日本コンサルタント (株) 正会員 ○中村 優孝
 全日本コンサルタント (株) 正会員 奥平 敬
 近畿日本鉄道 (株) 正会員 笹川 耕司

1. はじめに

鉄筋L型擁壁は、土留めや道床バラスト止めとして利用される。特徴は、組立がごく簡単で、人力運搬が可能なほど軽量であり、側圧に対して自立性を有するため、施工性に優れる。

道床バラスト止めとして使用する場合、従前はバラストの盛こぼれ防止を目的として使用され、まくらぎから伝達する列車荷重が、直接作用しない程度の離隔を確保した位置に設置していた。しかし、今回、シールドトンネルの耐震補強工事で用いることとなり、まくらぎ端にほぼ横付けするような状況で設置することとなった。このような事例は過去に無く、このため、車庫線を利用して列車荷重の実載荷試験を行い、安全性を確認することとした。

2. 鉄筋L型擁壁

今回用いた鉄筋L型擁壁は、異形棒鋼をL字型に曲げ加工した「主筋」を縦に並べ、これに直角に直筋である「横筋」を溶接により固定し、半円形と直角フックを両端に設けた「斜筋」を上端と下側の横筋に掛けた構造である（図-1）。

原型は実用新案登録¹⁾（図-2）のもので、擁壁かかと部分に滑動に抵抗するフックがある。今回はインバート上にバラストマットが敷設された状態で設置することを想定するため、フックは省略した。主筋径はD13とし、斜筋とこれに直接接続する横筋については構造安定上の要になると考えD16とした。また、斜筋の掛け方は、原型の方法では設置後突固め作業中に直角フックがバラストマットに当たり、持ち上がることで外れる場合があったので、計測2回目以降からは図-1に示すように上下逆向きにセットするよう改良した（同時に斜筋本数も4本から3本に変更）。

3. 試験の概要

(1) 試験の目的

列車荷重を載荷した状態での擁壁安全性を確認することを目的とする。また、滑動抵抗体として設計²⁾されているフックを省略するため、この影響も確認する。

(2) 試験条件

試験場所：近鉄宮津車庫内

設置条件：トンネル現場と同等条件を再現するため、擁壁下に厚さ3cmのコンクリート版を2枚重ね、厚さキーワード バラスト止め、載荷試験、列車荷重、鉄道構造物、鉄筋L型擁壁、変位計測

連絡先 〒556-0017 大阪市浪速区湊町1-4-38 全日本コンサルタント(株) 技術部 TEL:06-6646-0030 (代表)

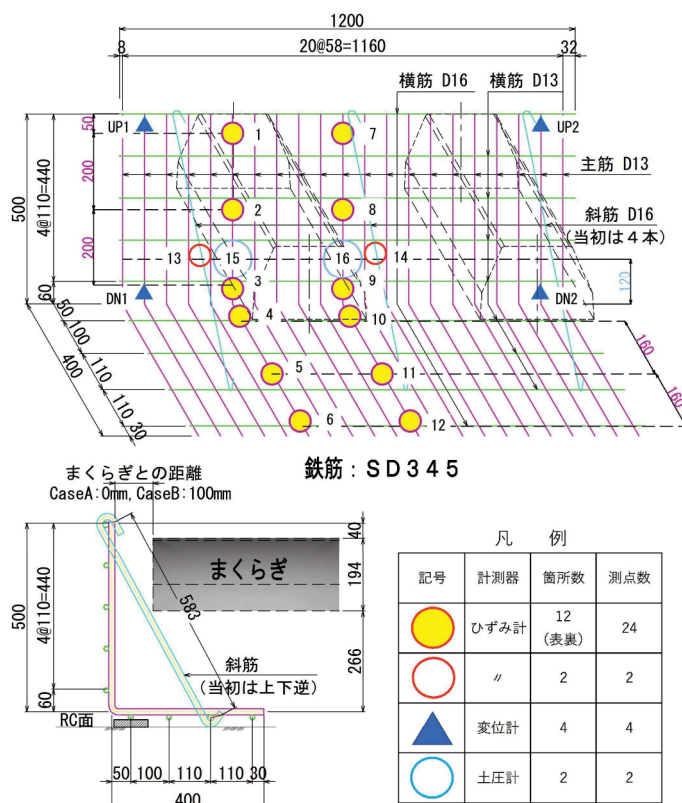


図-1. 試験体

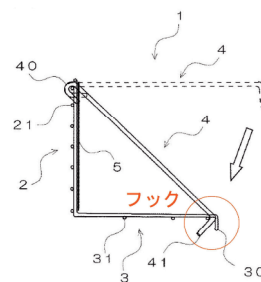


図-2. 原型

5cmのバラストマットを敷設した上に擁壁を据付 (図-3)

試験列車：プラッサー社製マルチプルタイタンパー「08-16M84」

最大軸重 P=139kN (設計列車荷重の軸重は P=180kN)

(3) 計測器箇所 (図-1)

ひずみ計：計 26 箇所, 変位計：計 4 箇所, 土圧計：計 2 箇所

(4) 計測条件

擁壁設置ケース：CaseA:まくらぎとの離隔 0mm,

CaseB:まくらぎとの離隔 100mm

列車載荷条件:突固め完了後初期値を計測し値をリセット,その後 CaseA は列車静止状態で 1 回,列車速度 V ≒10km/h から 20, 30 と 2 回ずつ (往復), 当該地最高速度 V ≒40km/h で 10 回計測の合計 17 回計測, CaseB は静止状態 1 回, V ≒40km/h で 6 回の合計 7 回計測

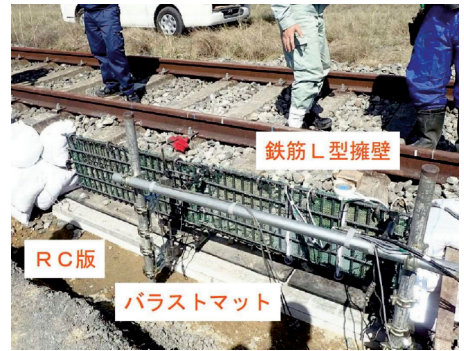


図-3. 設置状況

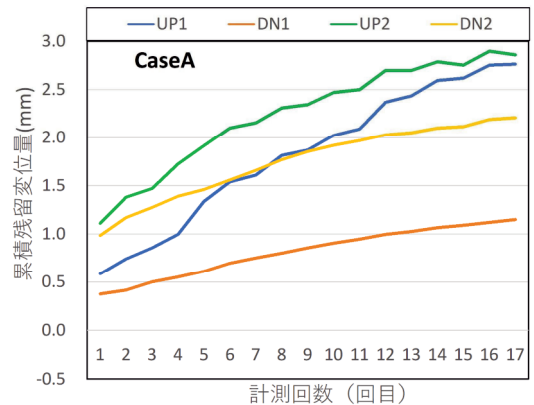


図-4. 残留変位量

4. 試験結果

(1) 擁壁の水平変位量 (図-4)

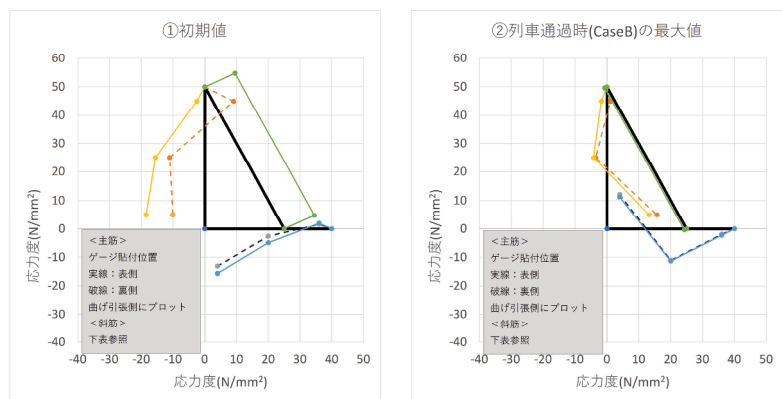
変位量の評価は,最も多く列車を通過させた CaseA について残留変位量で行う. 17 回計測時の最大値は 3mm 以内であり,変位増分も収束傾向にあることが分かった.

(2) 鉄筋応力度 (図-5)

今回の計測で最大応力を記録した CaseB, まくらぎに近い側の側線 (1~6, 13) にて評価する. 応力値は常時の許容応力度 ($\sigma_{sa}=200\text{N/mm}^2$) に比べ十分に小さかった.

(3) 結果の評価

変位量ならびに鉄筋応力度は,列車運行上,支障になるようなことはない判断した. また,当初斜筋は構造上大きな引張力を負担すると考えていたが,実際には横筋との接続がフックであり,フック内でずれる構造であったため,大きな応力は発生しなかった. 主筋に関してはバラストのこぼれ止め機能を兼ねて 58mm



測点	①初期値							測点	②列車通過時(CaseB)の最大値						
	1	2	3	4	5	6	13		1	2	3	4	5	6	13
表側	5.1	31.1	37.0	31.3	9.9	-3.8	21.3	表側	3.5	8.5	-26.4	-22.5	22.7	4.5	-1.6
裏側	18.1	-22.2	-20.1	-26.2	-5.2	3.2		裏側	2.2	-7.1	31.3	24.2	-22.3	-3.9	
	③=①+②								④:①と③の大きい方						
表側	8.7	39.6	10.5	8.9	32.5	0.7	19.7	表側	8.7	39.6	37.0	31.3	32.5	-3.8	
裏側	20.3	-29.3	11.2	-2.0	-27.5	-0.8		裏側	20.3	-29.3	-20.1	-26.2	-27.5	3.2	21.3
	照査応力度(④のうち表・裏の大きい方)								許容応力度						
	20.3	39.6	37.0	31.3	32.5	-3.8	21.3	<<	200		..OK				

図-5. 鉄筋応力度

ピッチとしていたが,発生応力度には十分余裕があった. これらの結果から,斜筋,横筋の径は D13 とし,主筋ピッチは端部を除き 130mm とする形状で設計確認を得た. 重量は試験体より 35%減となる.

5. おわりに

鉄筋L型擁壁について,実載荷試験により安全を確認し,応力度計測結果から鉄筋量も見直した. 今後は,鉄筋応力算定モデルを策定し,異なる条件でも鉄筋応力度を予測可能とすることで適用範囲の拡大を目指したい.

参考文献

- 1) 実用新案登録第 3142055 号 L 型擁壁 田中鉄筋工業(株)
- 2) 森迫清貴：H21.4 鉄筋L型擁壁<鉄筋土留め君>構造検討書