

調整不要な支柱横ぶれ防止機構の開発
～チェック弁を外付けした汎用油圧ジャッキの性能確認試験～

鹿島建設(株) 正会員 ○伊藤弘之 田中誠 早川博久 山野辺慎一

1. はじめに

アンダーピニング工事（アンピン工事）では供用中の既設施設の使用性と耐震性を確保するために仮受け杭（仮受け柱）に大きな剛性が必要となることがあり、仮受け柱と土留め壁の間に“横ぶれ防止材”を設置することで仮受け柱の仕様低減を図ることがある。“横ぶれ防止材”は施工中の土留め壁からの反力を逃がしつつ地震時に抵抗させるという相反する機能が要求されるため、施工中の過負荷を防止する調整作業を伴うことが課題であった。筆者らは、汎用の山留用油圧ジャッキにチェック弁ユニットを外付けする機構を開発し、調整作業の簡素化を図った。本報では、開発した横ぶれ防止機構の概要と性能確認試験結果を報告する。

2. 横ぶれ防止材に要求される機能

仮受け柱の水平変位を抑制するための横ぶれ防止材の配置例を図-1に示す。横ぶれ防止材は施工中の土留め壁からの反力が既設構造物に影響する場合は抵抗が小さく、かつ地震時には抵抗する必要がある。「施工中機能①」と「地震時機能②③」の相反する要求機能と、これまでの対処事例を表-1に示す。例えば、既往の地下鉄函体アンピン工事¹⁾では既設構造物に直接配置する横ぶれ防止材にプレロードを与えたゴム緩衝材を取り付けて、反力を常に計測して調整しながら土留め壁からの作用を吸収する構造を採用した。しかし、土留め壁からの作用が大きい場合や図-1(右)のように既設構造物が横ぶれ防止材から突出する場合には、反力調整を要する既往の方法では対処できないことが考えられる。そこで、調整不要で機能①～③を満たす“横ぶれ防止材”を以下の方針で開発した。

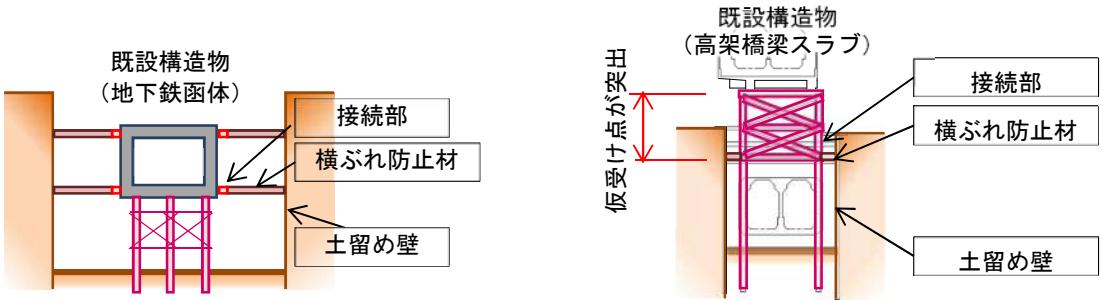


図-1 横ぶれ防止材の配置例

(1) 開発品の展開性確保 特定の工事への適用にとどまらず幅広く展開されるために、現在市場に流通している製品（山留用油圧ジャッキ）に外付けする機構とする。

(2) 使用中の調整作業の簡素化・安全性向上 隙間量調整や反力調整など手動操作を伴う作業を低減した構造とする。また、必要な調整点検作業も土留め支保工上の点検通路などの高所作業を回避できる構造とする。

3. 開発した横ぶれ防止機構

開発した横ぶれ防止機構の概要を図-2に示す。「外付けユニット」は高圧ホースを介して山留用油圧ジャッキから離れた地上に配置できる。外付けユニットはスプリングとスチールボールを用いたチェック弁機能を有している。ジャッキ急速収縮時には内蔵スプリングが縮み、スチールボールが油流出方向へ移動して流出経路を閉塞することで抵抗する。一方、ジャッキ緩速収縮時にはスチールボールが移動せずに経路閉塞することなく、変位に抵抗しな

表-1 横ぶれ防止機構と要求機能

横ぶれ防止材接続部 使用中に必要な調整作業 要求される機能		隙間あり	モルタル	ゴム緩衝材		開発目標
				プレロード		
				無	有	
		多	少	多	多	少
①	施工中の土留め反力などの緩速の作用を伝達しない	◎	×	○	○	◎
②	急速に作用する地震時慣性力に剛に抵抗する	×	◎	△	○	◎
③	急速に作用する地震時慣性力を衝撃なく伝達する	×	◎	△	◎	◎

キーワード： アンダーピニング，仮受け，鉄道高架橋，変位抑制

連絡先 〒107-8502 東京都港区赤坂 6-5-30 鹿島建設(株) 土木設計本部 地盤基礎設計部 TEL 03-6229-6661

い. ジャッキ伸長時には内蔵スプリングによりスチールボールが原位置に復位し流出入経路を確保する。

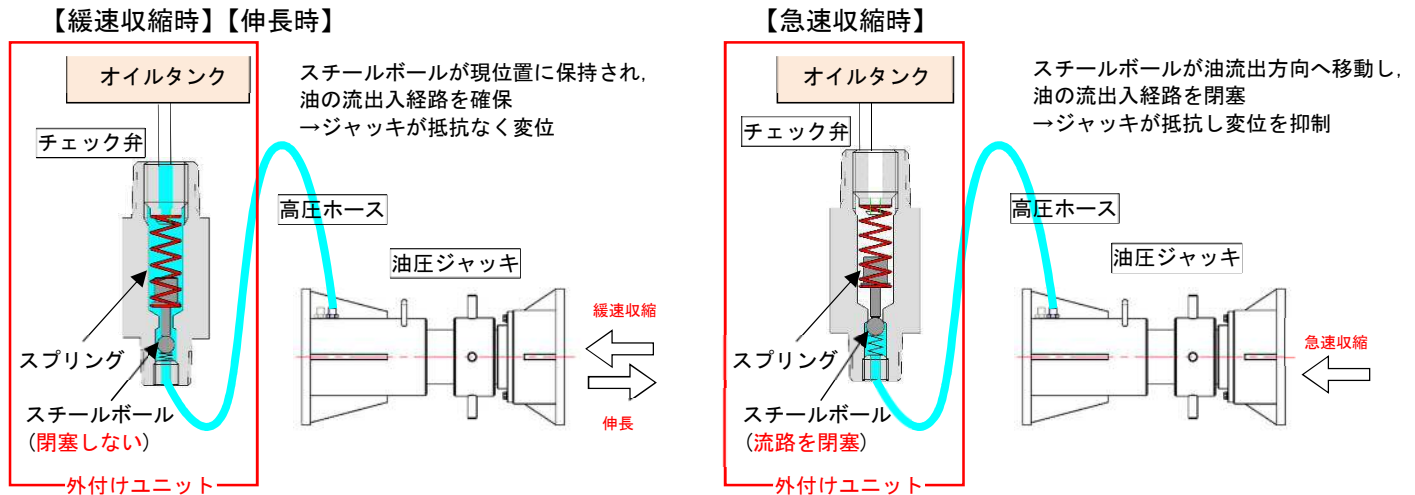


図-2 チェック弁機能を有する横ぶれ防止機構

4. 性能確認試験

本機構の性能はジャッキオイルの流出入速度やスプリングのばね定数に依存する。単調載荷試験を実施し基本性能を確認したうえで、アクチュエータを用いた繰返し載荷試験を載荷周期、載荷振幅、内蔵スプリング、高圧ホース長さが異なる複数ケースで実施した（写真-1）。急速及び緩速の伸縮繰返し試験結果を以下に示す。

(1) 緩速伸縮繰返し 土留め壁からの作用を想定した 50mm/hr の遅い速度で繰返し変位を油圧ジャッキに与えた。実験したすべてのケースでジャッキ反力が上がることはなく、チェック弁の抵抗が小さいことを確認した。

(2) 急速伸縮繰返し 地震時を想定した速い速度で 70 秒間、正弦波の繰返し変位を油圧ジャッキに与えた。平均速度 10mm/s 以上のケースでは、ジャッキ収縮時には抵抗して反力を保持し、かつ、伸長時の引張反力は土留め支保工との接合部許容荷重 (90kN 程度) に比べて十分に小さいこと、繰返し載荷中この変位履歴を保ちチェック弁が有効に作動し抵抗することを確認した（図-3）。ただし、硬いスプリングを用いた試験体や高圧ホースが長い試験体では振幅 5mm 未満で繰返しに伴い反力が減少するケースがあり、スプリング剛度や高圧ホース長さの選定が、流路制御にあたって重要であることがわかった。

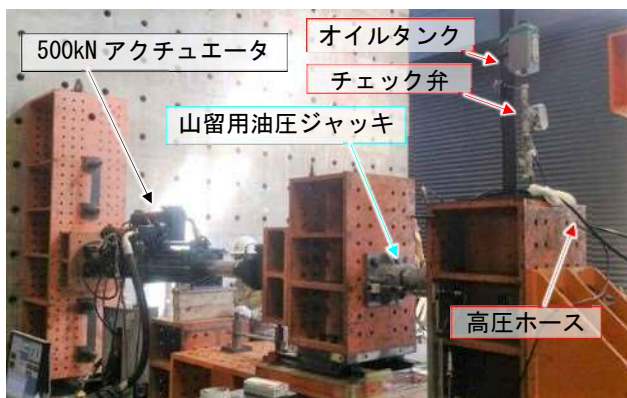


写真-1 繰返し載荷実験設備（全景）

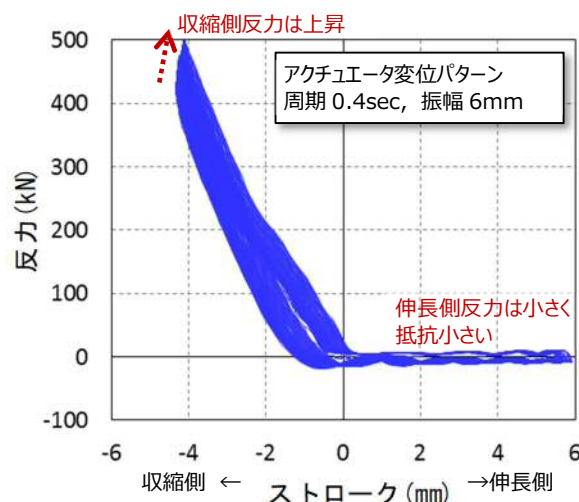


図-3 ジャッキの反力とストローク
（反力を保持したケース）

5. おわりに

開発した機構は汎用ジャッキと簡易なユニットの外付けであるため展開活用が期待できる。アンピン構造だけではなく、島式構台（栈橋）の仮支柱・継材の合理化や基礎改良時の周囲掘削時の安定性確保など、土木・建築問わず適用するメリットがあると考えており、設計手法を確立していきたい。

参考文献 1) 井上ほか: 阪神高速道路神戸山手線での神戸高速鉄道東西線アンダーピンニング工事, 基礎工 Vol.35, No.5, pp.84-87, 2007.