

特集

新入社員・若手技術者必読!!

これだけは知っておきたい 建設現場で重要な品質検査 ——その意義と目的

仮設編

(株)フジタ 東京支店 土木技術部 設計・技術G 担当課長 藤井 真

建設工事における「仮設」とは、文字どおり一時的に設けられる仮の設備であって、工事完了前にはすべて撤去してしまうものであるから、当然ながら、土留め壁や仮締切り、仮設構台といった仮設構造物に、土木構造物としての品質管理が適用されるわけではない。

しかし、本体構造物施工のための仮設構造物の機能（所要の目的を満足させるための機能）を確保することは、工事を進めていくなかで非常に重要な管理項目であるといえ、適切な仮設計画や仮設施工があってはじめて機能的な仮設構造物が設置され、本体構造物の施工に必要な環境を整えることが可能である、ということもできるだろう。

「仮設」の機能維持に努めることは、工事全体の品質、安全、原価、工程の向上に寄与することは疑いの余地がない一方で、仮設の機能に問題がある場合、作業の安全が損なわれたり、工事がうまく進捗しなくなったりする事態が起きるのは、きっと皆さんも経験があることだろう。

そこで、本特集では、仮設構造物の目的と役割、種類についてまとめ、所要の目的を満足させるための品質をどのように確保していけばよいのか、時系列に沿って具体的なチェックポイントとともに説明することとしたい。

1) 仮設構造物の目的と役割、種類

仮設構造物設置の主な目的と役割をまとめると、以下のようになります。

仮設構造物の主な目的	役割	仮設構造物の種類
地下構造物をつくる空間を確保する	掘削地山を保持する	土留め壁（鋼矢板、親杭、SMW、地中連続壁など）、山留め支保工（アンカー、切梁）
	水を遮断する	締切り壁（鋼矢板、鋼管矢板など）
構造物を支える	荷重を支える 変位を止める	型枠支保工、仮設支保工（サポート、ブラケット、ベントなど）
作業用の架台をつくる	荷重を支える 作業ヤードを確保する	足場、路面覆工、仮栈橋、仮設構台など

上に挙げた役割が機能して、仮設構造物としての目的を果たすことができ、本体構造物の施工が可能となります。裏を返せば、この役割が機能しないと、仮設の目的が果たせないばかりか、本体構造物の施工までできなくなってしまいます。最近の事故例として、2004年に起きたシンガポールでの山留め崩壊事故が記憶に新しいかと思えます。

仮設工事は、工事によって指定仮設（発注図書に規定される発注者が計画した仮設）と任意仮設（発注図書には規定されていない請負者が計画する仮設）の違いはありますが、その役割を確実に機能させるためには、設計・計画段階における地質特性・地下水状況の把握、適切な資材の選択、施工計画と設計条件の一致、施工段階における計画の確実な履行と想定との不一致事項の確認、さらには施工後のモニタリングを行うことが必要です。

以降の節では、仮設構造物のうち現場で一般的な山留め壁の種類を紹介し、上述したそれぞれの項目について説明していきたいと思えます。



事故状況写真（シンガポール）

〈AFP=時事〉

2) 山留め壁の種類と特徴

一般的な山留め支保工形式の種類と特徴について、以下にまとめました。

山留め壁の種類	構造	特徴
親杭横矢板方式 	H型鋼などの親杭を、1～2m間隔で打ち込み、掘削にともない、親杭間に横矢板を挿入していく土留め壁	開水性の土留め壁で、良質地盤における標準工法

鋼矢板方式		<p>U型断面等の鋼矢板を継手部をかみ合わせながら、連続して地中に打ち込んだ土留め壁</p>	<p>遮水性が良く、掘削底面以下の連続性が保たれるため、地下水位が高い地盤、軟弱な地盤で一般的に適用される工法</p>
柱列式ソイルセメント壁方式		<p>セメント溶液を原位置土と混合・攪拌した後に、掘削孔へH型鋼などを挿入して柱列状に施工した土留め壁</p>	<p>遮水性が良く、断面性能も鋼矢板よりも大きいため、比較的大規模な掘削にも適用が可能</p>
地中連続壁方式		<p>ベントナイト溶液等の地盤安定作用を利用して地盤を掘削し、現場で鉄筋コンクリートを打ち込んで施工した土留め壁</p>	<p>遮水性が良く、断面性能が大きいいため、大規模な開削工事、重要構造物との近接工事、軟弱地盤での工事等に適用される工法。また、本体構造物の一部として利用することもある</p>

3 山留め支保工の施工前（設計、計画）のポイント

施工前のチェックとしては、仮設設計書の内容が妥当かどうか、施工計画と整合性があるかどうかの確認が主なポイントとなります。

以下に、各チェック項目とポイントについてまとめました。

チェック項目	ポイント
<p>地質特性・地下水状況は正しく把握されているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ボーリングデータは適切か（ジャストポイントのボーリングが適切であるが、範囲が広い場合は複数のポイントからの土層構成の推定が適切か） ● 地層内に被圧滞水層は存在していないか ● 各土質定数の設定方法は適切か（土質試験結果、あるいは各基準の算定式に従っているか） ● 周辺地区の工事实績と大きく差異がないか <p>ワンポイント 土質条件は設計の大前提。きちんと確認しよう!</p>
<p>検討方法は適切か</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 発注者が規定する設計手法が適用されているか（土木の一般的指針は、日本道路協会編『道路土工——仮設構造物指針』、土木学会編『トンネル標準示方書：開削工法編・同解説』）

	<ul style="list-style-type: none"> ● 土留め設計手法（慣用法、弾塑性法）の適用は適切か（軟弱層での土留めあるいは掘削深さが10mを超えるような場合は、弾塑性法の適用がなされているか） ● 設定水位は適切か（施工中に水位が変動することがないか） ● 各部材応力、土留め壁根入れ長さ、杭支持力、土留め壁変位、掘削底盤安定（盤ぶくれ、ボイリング、ヒービング等）の検討が適切な基準に準拠し、行われているか ● 対策工としての地盤改良・薬液注入工の目的、工法選定は適切かつ、各工法の設計要領に準拠しているか（止水、盤ぶくれ、先行地中梁、支持力増強、土留め補強等） ● 近接施工の場合、近接の判定および対策工の検討がなされているか <p>ワンポイント 準拠する基準、適用式により結果が異なることを知っておこう</p>
<p>適切な部材が選択されているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 応力的、変位ともに安全な部材が選択されているか（応力に問題なくても、過大な変位が生じることはないか） ● 部材の接合方法は適切に検討されているか（溶接接合、ボルト接合の検討が正しくなされているか） ● 調達可能な部材が選択されているか（市場で流通している部材が選択されているか） <p>ワンポイント 用途により最低部材が定められている場合があるので要注意！</p>
<p>仮設構造物配置が施工計画と合致しているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 仮設部材が本体施工の障害とならないか（中間杭、切梁位置などが躯体と干渉しないか） ● 仮設部材が埋設障害物を考慮した設計となっているか（移設あるいは防護計画は検討済みか、欠損部の処理は適切か） ● 躯体と土留め壁の離隔は適切に考慮されているか（土留め壁が変位しても、作業可能な離隔が確保されているか） ● 施工計画におけるステップと仮設検討が合致しているか（盛替え梁の位置、タイミングがすでに検討され、計画と合致しているか） <p>ワンポイント 盛替え梁の計画は事前に十分確認することが必要</p>
<p>埋設障害物の試掘、埋設処置計画</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 土留め対象域（近接域を含む）に埋設物がある場合には、施工に先立ち、試掘等事前調査を行っているか ● ①近接施工、②支障物撤去、③埋設防護に応じた協議・対策工の立案を発注者および埋設企業とともに実施しているか <p>ワンポイント 埋設協議は必ず時間を要するので、早期の着手が必要</p>

4) 山留め支保工の架設中のポイント

山留め支保工の架設中には、上記でチェックした仮設計画を現場で確実に履行することが最も大切です。作業を計画と異なった手順で行い、仮設に想定以上の負荷が作用した場合、仮設の安全性が損なわれることになります。さらには、施工途中で当初の設定条件との相違がないか、何か異常がないか確認することも、問題の発生を未然に防ぐ有効的な手段といえます。

以下に、施工中のチェック項目とそのポイントについてまとめました。

チェック項目	ポイント
埋設処置計画	<ul style="list-style-type: none"> ● 埋設企業立会いのもと、事前協議どおりの処置を行うこと（変更が生じれば再度協議をやり直す）  <p style="text-align: center;">ガス管（φ1000mm）吊防護</p> <p>ワンポイント 埋設防護処置後の点検・維持管理は定期的に行うこと</p>
根切り深さ、支保工架設時期	<ul style="list-style-type: none"> ● 各支保工架設時の根切り深さは、原則、設計計算書にて確認した深さとすること（通常は切梁芯から1.0m下がりが根切り深さであるが、切梁の部材高によっては作業が困難となる場合がある） ● 根切りレベルの土が乱されていたり、軟弱であったりする場合には、塑性し、受働土圧が期待できないので注意が必要 ● 支保工架設は、各段根切り深さまで掘削後、時間をあけずに速やかに架設することが必要  <p style="text-align: center;">支保工架設状況</p> <p>ワンポイント 設計以上の深掘りが必要な場合は、十分な検討が必要</p>

<p>周辺地盤の異変</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 山留め背面土砂および周辺構造物の状況に異変（沈下、陥没等）がないか確認すること <p>ワンポイント 周辺に民家等施設がある場合には、こまめな点検が必要</p>
<p>山留め壁の変形</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 山留め壁は鉛直精度を十分に確保すること（精度を妨げる障害物等は事前に処理しておくこと） ● 山留め壁と腹起し材の隙間の裏込め材の設置は確実にを行うこと <div data-bbox="762 577 1230 927" data-label="Image"> </div> <p>裏込めバッキン設置状況</p> <p>ワンポイント 山留めの変位はステップごとに確認することが必要</p>
<p>支保工材、切梁の緩み、変形</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 支保工材（腹起し、切梁）の継手部はカバープレートにて補強し、ボルトは緩みなく、レンチにて締め付けること ● 切梁は原則として腹起しに直角に設置し、調整ピースおよびジャッキにより緩みがないよう配置すること ● 切梁にプレロードを導入する場合には、ジャッキの導入値と設計上の数値との確認をすること <div data-bbox="805 1348 1187 1697" data-label="Image"> </div> <p>プレロードジャッキ設置状況</p> <p>ワンポイント ジャッキは応力上の弱点となるため、端部に設置のこと</p>
<p>山留め壁からの出水、土砂の流出</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 山留め壁のラップ部より漏水等が確認された場合には、速やかに止水処置を行うこと（漏水・土砂の流出を放置すると、周辺地盤の沈下や陥没などの事態が発生する可能性あり） <p>ワンポイント 土留め壁より土砂の流出が確認されたら、要注意</p>

根切り底面の安定

- 土留め対象地盤が、地下水位の高い砂質土層、含水位の高い軟弱層および掘削底面付近に難透水層（粘性土層、細砂層）がある場合には、それぞれ、ボイリング、ヒービングおよび盤ぶくれが発生する懸念があり、設計上の検討結果にかかわらず、異常の発生に注意すること



パイピングはボイリングにつながるなど、底面で発生するトラブルは、重大な事故につながる危険がある

地盤改良効果

- 実際の土が想定したものと大きく相違がないか（改良不足がないか、所定の強度は確保されているか）
- 目的に応じた改良効果の確認（止水、変位抑制、支持力増加等）



地盤改良施工中は、周辺への影響確認も忘れずに

5 山留め支保工の架設後のポイント

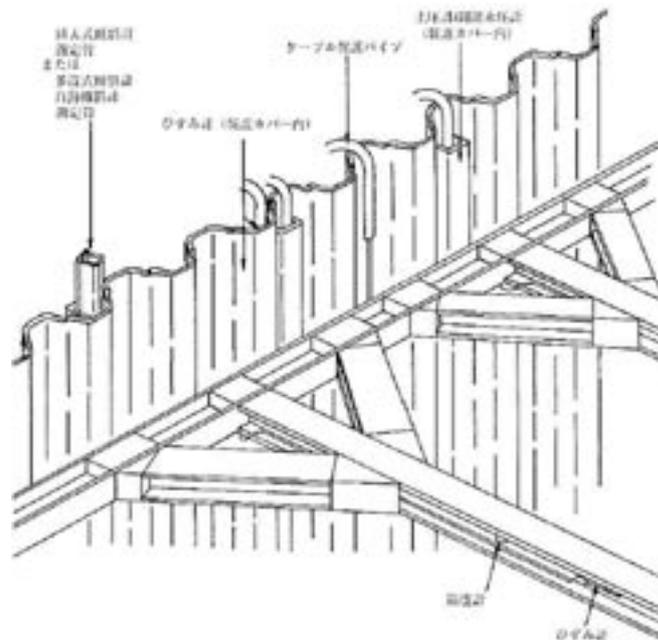
山留め支保工架設後には、使用中に仮設構造物および地盤内に異変がないか、定期的なモニタリングを行うことが重要です。一般に、仮設工事における計測をどこまで行うかは、コスト問題等が絡むため、非常に難しい問題です。しかし、不確実さがある地盤での工事では計測の必要性を検討すべきであり、計測機器を必要としない目視による点検でも異変の兆候は発見できます。

以下に、機器による計測項目および目視点検項目、それぞれの計測内容について、説明します。皆さんの現場では、どの計測項目について仮設構造物の点検が行われているか確認してみてください（次頁上の図表も参照）。

	チェック項目	計測内容
（機器による計測項目）	山留め壁の変形	傾斜計あるいは、下げ振りによる山留め壁鉛直変位計測
	山留め壁に作用する側圧	土圧計による主働・受働土圧の計測
	山留め壁近接部の間隙水圧	間隙水圧計による地盤内水圧の計測
	山留め壁頭部の変位	トランシットによる計測、光波測距器による3次元計測
	切梁の軸力	軸力計による切梁軸力の計測、応力ひずみ計による計測
	切梁レベル、通り	レベル、トランシットによる計測
	周辺地盤（建物）への影響	埋設管、周辺建物の沈下、傾斜計測および周辺地下水位の計測（観測井での計測）
（目視による点検項目）	漏水状況	山留め壁、あるいは底面からの漏水・出水を点検
	機器からの油漏れ	プレロードジャッキ、軸力計などからの油漏れを点検
	部材継手、取付部分の状況	切梁、腹起しの継手ボルトの緩み、部材間の隙間等を点検
	山留め、腹起しの間詰め	間詰め材が適切に設定されているか、緩み等を点検
	周辺地盤のクラック	周辺地盤においてクラックの発生がないか定期的に点検



鋼矢板土留め方式における一般的計器取り付け図



出典 「近接施工技術総覧」編集委員会編『近接施工技術総覧』（産業技術サービスセンター、1997年）741頁

今回の特集では、現場で重要な品質検査（仮設編）として、仮設構造物（特に山留め支保工）の計画～施工、モニタリングにかかるチェック項目およびポイントについて説明しました。土木工事において目指すのは、最終的な製品（土木構造物）としての品質であり、今回取り扱った仮設はその前提条件でしかありません。

一方で、仮設の計画、施工にあたっては、安全性、確実性、迅速性、経済性の順序を優先に進めていくべきものですが、工事の諸条件により、この順序が無視されてしまっていることもあるのではないのでしょうか。もちろん、これだけの理由ではありませんが、仮設にかかわるヒューマンエラーが絶えない一因もそこにあるように思われます。

若手の皆さんには、手間を省くテクニックを覚える前に、ここで紹介したような仮設の基本を、忠実に現場で再現してほしいと思います。しっかりと管理を行ってはいじめて、仕事に対する勘や経験が養われます。

仮設は対象とする地盤や構造物の大きさとともに、周辺の環境（第三者への影響）条件により、適用できる方法が大きく影響を受けます。特に、近年の仮設工事条件は、掘削規模の大規模化、存置期間の長期化、作業スペースの狭小化、近接工事との輻輳化、周辺影響防止策の高度化と諸条件が変化していることから、常に新鮮な目で工事にあたるのがトラブルを未然に防ぐ基本であるといえます。

土木構造物の品質に配慮するつもりで、仮設の品質にも配慮してほしいと思います。