

第7章 仮設工

第1節 概論

7-1-1 概論

一般に、一つの工事で施工される対象は「工事目的物」と「仮設工」に大別できる。

「仮設工」については特別な場合を除き、構造や規模について受注者が任意に決定できるものであることから、発注者の計画、設計、積算の各段階とも「工事目的物」に求められるほどの「重要性」を必要としないと考えられがちである。しかし、仮設工の計画、設計及び積算においては、契約条件、工事現場条件、工事作業条件等を十分に把握し、これらを設計図書や積算に反映させることが、受注者が所定の工期内で安全かつ円滑な施工を確保しながら、所定の品質を持った「工事目的物」を完成させるための手段として極めて重要である。したがって、発注者も仮設工の重要性を十分理解し設計・積算を行う必要がある。

7-1-2 適用範囲

- 1 道路構造物及び道路付属施設等の施工に用いられる仮設構造物（土留め、工所用道路）の計画、設計及び施工に適用する。
- 2 土留めの適用範囲は、原則として掘削深さを30m程度以浅とする。
- 3 本章で取り扱う仮設構造物については、一般に設計計算において地震時の検討は行わなくてよい。ただし、仮設構造物が被災した場合、その社会的影響が大きいと考えられる場所や、液化化及び液状化による流動化による被害が大きいと予想される地域で施工する場合、その他必要と考えられる場合には、特に耐震性に富む構造にすることとする。また、規模が大きく施工期間が長い場合等には、風水害等に対する防災性に配慮し、適切な構造となるよう努めることが必要である。

7-1-3 指定仮設と任意仮設

1 概要

仮設、施工方法については、契約書第1条に「仮設、施工方法その他工事目的物を完成するために必要な一切の手段については、契約書及び設計図書に特別の定めがない場合を除き、乙がその責任において定める。」と規定されている。

したがって、原則として任意仮設（契約書及び設計図書に特別の定めがない場合）は、設計変更により対応することはできない。

2 指定仮設

指定仮設とは次のような場合とし、設計図書における施工条件明示については、「公共工事の発注における工事安全対策要綱」を参考に徹底すること。

- (1) 河川堤防と同等の機能を有する仮締切の場合
- (2) 仮設構造物を一般交通に供する場合
- (3) 特許工法又は特殊工法を採用する場合
- (4) 関係官公署等との協議等により制約条件のある場合
- (5) その他、第三者に特に配慮する必要がある場合

なお、指定仮設と任意仮設の考え方は表7-1-1のとおりである。

表 7-1-1 指定、任意の考え方 [参 7-2 鳥取県 土木工事設計変更ガイドライン p. 13]

	指定	任意
設計図書	施工方法等について具体的に指定する	施工方法等について具体的には指定しない
施工方法等の変更	発注者の指示又は承諾が必要	受注者の任意（施工計画書等の修正、提出は必要）
施工方法の変更がある場合の設計変更	設計変更の対象とする	設計変更の対象としない
条件明示の変更に対応した設計変更	設計変更の対象とする	設計変更の対象とする
その他	<p><指定仮設とすべき事項></p> <ul style="list-style-type: none"> ・河川堤防と同等の機能を有する仮締切のある場合 ・仮設構造物を一般交通に供する場合 ・関係官公署との協議により制約条件のある場合 ・特許工法又は特殊工法を採用する場合 ・その他、第三者に特に配慮する必要がある場合 ・他工事等に使用するため、工事完成後も存置される必要のある仮設 	

（参考）公共工事標準請負契約約款（抄）

第1条 発注者（以下「甲」という。）及び請負者（以下「乙」という。）は、この約款（契約書を含む。以下同じ。）に基づき、設計図書（別冊の図面、仕様書、現場説明書及び現場説明に対する質問回答書をいう。以下同じ。）に従い、日本国の法令を遵守し、この契約（この契約書及び設計図書を内容とする工事の請負契約をいう。以下同じ。）を履行しなければならない。

3 仮設、施工方法その他工事目的物を完成するために必要な一切の手段（「施工方法等」という。以下同じ。）については、この契約書及び設計図書に特別の定めがある場合を除き、乙がその責任において定める。



図 7-1-1 指定と任意の施工方法等変更の流れ

第2節 設計

7-2-1 設計一般

1 設計の基本

仮設構造物の設計においては、周辺環境条件、施工条件および地盤条件などを考慮し、施工中に作用する荷重を的確に把握し、施工の各段階における地盤の安定、土留め各部の応力状態および変位とともに周辺地盤変状など周辺環境への影響についても検討しなければならない。

そのため、施工の各段階において、以下の項目に対して安全なように設計されなければならない。

① 掘削底面の安定

掘削底面の安定では、ボーリング、ヒービング、パイピング、および盤ぶくれに対して、安全であることを検討する。

② 土圧および水圧に対する土留めの安定

土留め壁の根入れ長は、壁体に作用する背面側の側圧に対して掘削側の側圧が抵抗できるように決定する。

③ 土留め壁の応力および変位

土留め壁の断面設計では、土圧や水圧に対して土留め壁が所用の強度を有するとともに、土留め壁に過大な変形が生じて、周辺地盤が沈下することのないように設計する。

④ 土留め支保工の応力

支保工の断面設計では、作用荷重に対して所用の強度を有するように設計する。

⑤ 土留め壁、中間杭および仮栈橋支持杭の鉛直支持力

土留め壁、中間杭および仮栈橋支持杭に対して、路面覆工からの荷重または土留めアンカーの緊張力の鉛直成分等の鉛直荷重が作用する場合には、これらの鉛直支持力について検討する。

⑥ 覆工受けた、けた受けの変位および応力

路面覆工および仮栈橋は、載荷される荷重に対し各部材が十分な強度と剛性を有するように設計する。

なお、設計計算においては地震時の検討は行わない。

ただし、仮設構造物が被災した場合、その社会的影響が大きいと考えられる場所や、液状化および流動化が生じた場合の被害が大きいと予想される地域等では、耐震性に富む構造とすることを検討する。

土留めは支保工の有無により安定機構が異なり、また掘削深さにより必要とされる設計の精度等も異なることから、支保工形式と掘削深さに応じた設計手法を用いることとする。表 7-2-1 に土留めの設計手法の分類を示す。

表 7-2-1 土留めの設計手法の分類 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 28]

支保工形式	掘削深さ	土留めの応力・変形の計算法
切ばり式 アンカー式	$H \leq 3.0\text{m}$	小規模土留め設計法 (慣用法)
	$3.0\text{m} < H \leq 10.0\text{m}$	慣用法 ^{注1)}
	$H > 10.0\text{m}$ ^{注2)}	弾塑性法
自立式	$H \leq 3.0\text{m}$ ^{注3)}	弾性床上的はり理論

注1) 慣用法では土留め壁の変形量を求めることができないため、近接構造物が存在し変形量を求める必要がある場合は弾塑性法によるのがよい。

注2) N 値が2以下もしくは粘着力が 20kN/m^2 (2tf/m^2) 程度以下の軟弱地盤においては掘削深さが $H > 8.0\text{m}$ に対して適用する。

注3) 良質地盤においては概ね掘削深さが4m以浅に適用する。

2 土質定数

(1) 土の単位体積重量

土圧や荷重の算定に用いる土の単位体積重量は、土質試験から得られた実重量を用いることを原則とするが、十分な資料が得られない場合は表 7-2-2 を参考に設定してもよい。

埋め戻し土の単位体積重量は、土圧算定時の目安として、 $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ を用いてよい。

表 7-2-2 土の湿潤単位体積重量 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 29]

土質	(kN/m ³ (tf/m ³))	
	密なもの	ゆるいもの
礫質土	20 (2.0)	18 (1.8)
砂質土	19 (1.9)	17 (1.7)
粘性土	18 (1.8)	14 (1.4)

(2) 砂質土の強度定数

砂質土のせん断抵抗角 ϕ を室内土質試験から求めるためのサンプリングは一般に困難であるため、砂質土のせん断抵抗角 ϕ は N 値からの換算式 (7-2-1) を用いて求めてもよい。

$$\phi = \sqrt{15N} + 15 \leq 45^\circ \quad (\text{ただし } N > 5) \quad (7-2-1)$$

[参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 30]

(3) 粘性土の強度定数

粘性土の粘着力 c は、乱さない試料を採取し、非圧密非排水状態での三軸圧縮試験から求めることが望ましい。ただし、沖積層の粘性土は、一般に一軸圧縮試験から求められた一軸圧縮強度 q_u との間に、 $c = q_u/2$ の関係が認められているので、その値を用いてよい。室内土質試験等の十分な資料がない場合には、表 7-2-3 に示した値を用いてもよい。

表 7-2-3 粘性土の粘着力と N 値の関係 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 30]

硬さ	非常に軟らかい	軟らかい	中位	硬い	非常に硬い	固結した
N 値	2以下	2~4	4~8	8~15	15~30	30以上
粘着力 c (kN/m ² (tf/m ²))	12以下 (1.2以下)	12~25 (1.2~2.5)	25~50 (2.5~5.0)	50~100 (5.0~10)	100~200 (10~20)	200以上 (20以上)

(4) 地盤の変形係数

地盤の変形係数は、一般に次の値が用いられている。

- ① 孔内水平載荷試験による測定値
- ② 供試体の一軸または三軸圧縮試験から求めた値
- ③ 標準貫入試験のN値より $E_o=2800N \text{ kN/m}^2$ で推定した値

3 荷重

仮設構造物の設計にあたっては、次の荷重を考慮しなければならない。

- ① 死荷重
- ② 活荷重
- ③ 衝撃
- ④ 土圧
- ⑤ 水圧
- ⑥ 温度変化の影響
- ⑦ その他

一般的な荷重の組み合わせを表 7-2-4 に示す。

表 7-2-4 荷重の組合せ [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 32]

			死荷重	活荷重	衝撃	土 圧	水 圧	温度変化の影響	その他	
土留め	土留め壁	根入れ長				○	○		必要に応じて考慮	
		支持力	○	○	○					
		断 面	○	○	○	○	○			
	腹起し	断 面				○	○	○注)		
		切 ばり	断 面				○	○		○
		火 打 ち	断 面				○	○		○
路面覆工	覆工受けた受けた受けた	断 面	○	○	○					
		たわみ		○						
仮設橋	中間杭支持杭	支持力	○	○	○					
		断 面	○	○	○					

注) 腹起しの計算に軸力を考慮する場合

(1) 死荷重

死荷重の算出に用いる単位体積重量は、材料の実重量とする。ただし、個々の重量が不明な場合は表 7-2-5 の値を用いてよい。

表 7-2-5 荷重の組合せ [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 32]

(kN/m ³ (kgf/m ³))			
材 料	単位体積重量	材 料	単位体積重量
鋼・鋳鋼・鍛鋼	77 (7,850)	セメントモルタル	21 (2,150)
鋳 鉄	71 (7,250)	木 材	8.0 (800)
鉄筋コンクリート	24.5 (2,500)	アスファルト舗装	22.5 (2,300)
コンクリート	23 (2,350)		

(2) 活荷重

仮設構造物に作用する活荷重としては、自動車荷重、群衆荷重および建設用重機等の荷重を考慮する。

ア 自動車荷重

自動車荷重は、「道路橋示方書・同解説 I 共通編」に規定されている T 荷重を用いる。A、B 活荷重の適用は道路橋示方書に準拠することを基本に存置期間中の大型車の交通状況等を考え、使い分けるものとする。

イ 群集荷重

群集荷重は、「道路橋示方書・同解説 I 共通編」に準拠し、5.0kN/m² の等分布荷重として歩道部に載荷するものとする。

ウ 建設用重機の荷重

建設用重機と吊り上げ荷重については、その使用状況に応じて考慮する。

エ 地表面での上載荷重

土留めの設計においては、仮設構造物の範囲外に原則として 10kN/m² の上載荷重を考慮する。ただし、自動車、建設用重機および建築物等が特に土留めに近接し、かつ明らかに 10kN/m² では危険側と考えられるときは、別途適切な値を考慮しなければならない。

オ その他

仮設橋等の設計においては、必要に応じて自動車および建設用重機等による水平荷重を考慮する。

自動車の制動および始動等による水平荷重としては鉛直荷重の 10% を、建設用重機の制動、始動および施工中の作業に伴う水平荷重としては、建設用重機自重（作業時には吊り荷重等を含む）の 15% を考慮する。

(3) 衝撃

自動車および建設用重機の荷重には衝撃を考慮する。支間長に関係なく衝撃係数 $i=0.3$ とする。ただし、覆工板は衝撃を直接受けるので $i=0.4$ とする。

(4) 土圧および水圧

1) 慣用法に用いる土圧および水圧

ア 根入れ長の計算に用いる土圧

土留め壁の根入れ長の計算に用いる土圧は、式 (7-2-2) および式 (7-2-3) により算出する。

$$p_a = K_a (\Sigma \gamma h + q) - 2c\sqrt{K_a} \dots\dots\dots (7-2-2)$$

$$p_p = K_p (\Sigma \gamma h') + 2c\sqrt{K_p} \dots\dots\dots (7-2-3)$$

[参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 35]

- ここに、 p_a : 主働土圧 (kN/m² (tf/m²))
 p_p : 受働土圧 (kN/m² (tf/m²))
 K_a : 着目点における地盤の主働土圧係数
 $K_a = \tan^2 (45^\circ - \phi/2)$
 K_p : 着目点における地盤の受働土圧係数
 $K_p = \tan^2 (45^\circ + \phi/2)$
 ϕ : 着目点における土のせん断抵抗角 (度 (度))
 $\Sigma\gamma h$: 着目点における主働側の有効土かぶり圧 (kN/m² (tf/m²))
 $\Sigma\gamma h'$: 着目点における受働側の有効土かぶり圧 (kN/m² (tf/m²))
 γ : 各層の土の湿潤単位体積重量 (kN/m³ (tf/m³)) で、地下水位以下は水中単位体積重量を用いる。
 h : 着目点までの主働側の各層の層厚 (m (m))
 h' : 着目点までの受働側の各層の層厚 (m (m))
 q : 地表面での上載荷重 (kN/m² (tf/m²))
 c : 着目点における土の粘着力 (kN/m² (tf/m²)).

ただし、粘性土地盤の主働土圧の下限值は、図 7-2-1 に示すように、 $p_a = 0.3\gamma h$ とし、算出した土圧と比較して大きい方を用いるものとする。ただし、この土圧の下限值には、地表面での上載荷重 q は考慮しなくてもよい。

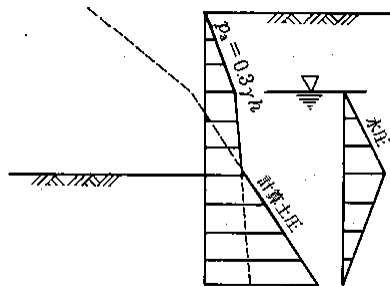


図 7-2-1 粘性土地盤の主働側圧の考え方 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 36]

イ 断面計算に用いる土圧

土留め壁、腹起こし、切りばりの断面計算においては、図 7-2-2 に示す断面決定用土圧を用いることとする。図中の a, b, c は表 7-2-6、表 7-2-7 による。

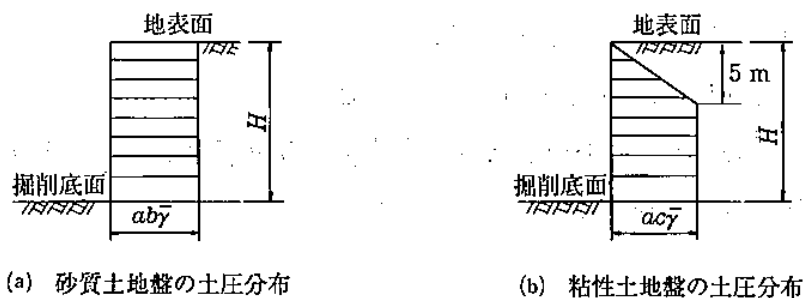


図 7-2-2 断面決定用土圧 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 37]

表 7-2-6 掘削深さ H による係数 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物土工指針 p. 37]

$5.0\text{m} \leq H$	$a=1$
$5.0\text{m} > H > 3.0\text{m}$	$a = \frac{1}{4}(H-1)$

表 7-2-7 地質による係数

[参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物土工指針 p. 37]

b	c	
砂質土	粘性土	
2	$N > 5$	4
	$N \leq 5$	6

断面決定用土圧は、多数の土圧測定結果を、慣用法に用いることを前提として整理し得られた見かけの土圧分布であり、基になった土圧実測例はあくまで標準的な地盤、掘削深さ、施工法についてのものであり、適用にあたっては次の事項に留意する。

- ① 土が過度に攪乱された状態では土圧は極めて大きくなるため、裏込め土、埋め立て土の場合や、施工中に攪乱されるとされる場合は別途検討する。
- ② 地層が粘性土と砂質土の互層になっている場合は、粘性土の層厚の合計が地表面から仮想支持点までの地盤の厚さの 50% 以上の場合は粘性土、50% 未満の場合は砂質土の一樣地盤と考えてよい。また、地盤種別が粘性土と判定された場合は、粘性土を N 値で分類し、 $N \leq 5$ の層厚が合計の 50% 以上の場合を軟らかい粘性土、50% 未満を硬い粘性土として取り扱う。
- ③ 土の平均単位体積重量は、地表面から仮想支持点までの間における各層を考慮し、図 7-2-3 のようにして求める。
- ④ 土留め背面には、地表面での上載荷重として $q = 10\text{kN/m}^2$ を考慮するが、③で求めた平均単位体積重量から q/γ (m) の厚さの土層が地表面より上方に存在するものとして図 7-2-4 のように換算土圧として考慮する。

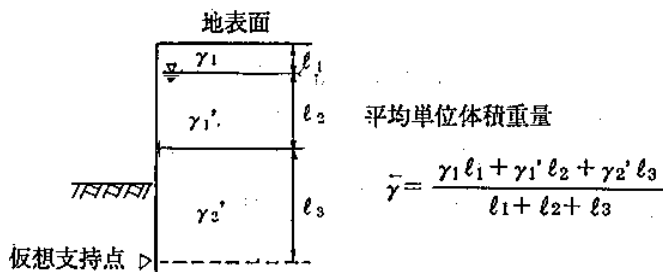


図 7-2-3 土の平均単位体積重量の求め方 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物土工指針 p. 38]

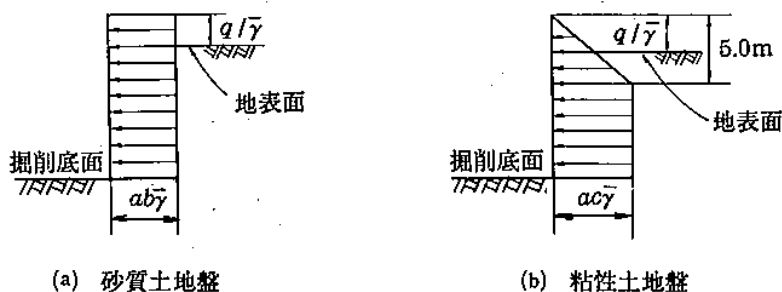


図 7-2-4 地表面での上載荷重がある場合の土圧

[参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物土工指針 p. 38]

ウ 水圧

土留めに作用する水圧は静水圧とし、水圧分布は図 7-2-5 の△A B Dで表される三角形分布とする。

設計水位は一般に水中では設置期間に想定される最高水位とし、陸上では地下水位とする。

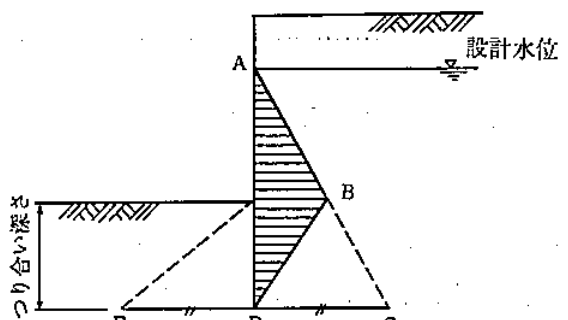


図 7-2-5 水圧分布 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 39]

2) 弾塑性法に用いる土圧および水圧

弾塑性法に用いる土圧および水圧については、「道路土工—仮設構造物工指針 P.39」を参照のこと。

4 材料

仮設構造物に用いる材料は、使用目的に適合した強度、品質、形状、寸法であるとともに、市場性を考慮し、入手が容易なものを用いなければならない。

ボルトは、一般に普通ボルトを用いるが、腹起こしと火打ちの接合部や、けた受けと杭の接合部等、主としてせん断力が作用する箇所では高力ボルトを使用することが望ましい。

仮設材の運搬については、「土木工事標準積算基準書運用」を参照とすること。

5 設計計算に用いる物理定数

設計計算に用いる物理定数は、「道路橋示方書・同解説 I 共通編」に準拠した値を用いるものとする。

6 許容応力度

ここで規定した許容応力度は、仮設構造物であることを考慮して、道路橋示方書に規定されている常時の許容応力度を 1.5 倍した値を標準値として示している。

各材料の許容応力度は、仮設構造物工指針を参照のこと。

7-2-2 計画・設計に関する留意事項

1 周辺地盤および周辺構造物への影響に関する検討

周辺構造物への影響に関する検討においては、まず近接程度の判定を行う必要がある。

近接する構造物の所有者および管理者が独自に定めた基準等がある場合には、それにより評価・判定を行う。

ない場合は、図 7-2-6 および図 7-2-7 に示す方法で近接程度の判定を行ってもよい。ここで、図中の I は仮設構造物の施工による地盤変形の影響が及ばないと考えられる範囲、II は仮設構造物

の施工による地盤変形の影響が及ぶと考えられる範囲である。

周辺構造物がⅡの範囲にある場合は近接構造物として取り扱い、構造物に与える影響等を検討して、必要に応じて対策工を実施しなければならない。

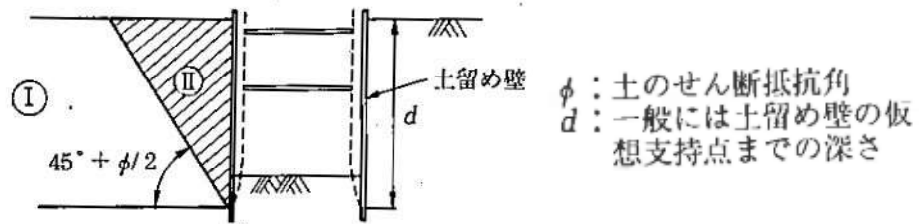


図 7-2-6(a) 土留め壁のたわみに起因する影響範囲(砂質地盤)

[参 7-1 出典 : 公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 59]

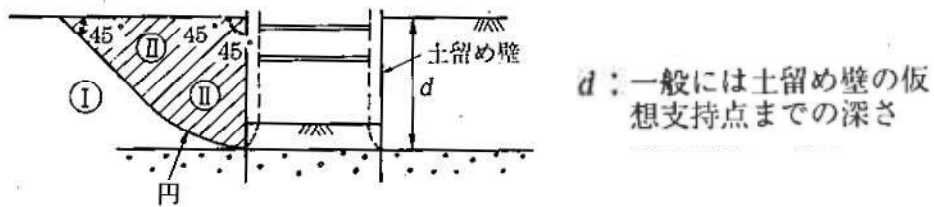


図 7-2-6 (b) 土留め壁のたわみに起因する影響範囲(粘性土地盤)

[参 7-1 出典 : 公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 59]

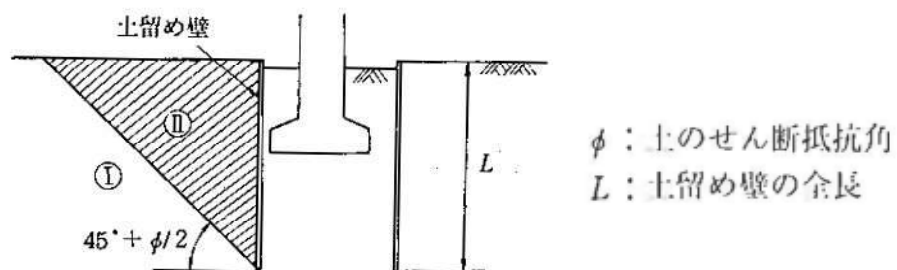


図 7-2-7 土留め壁の引抜きを行う場合の影響範囲

[参 7-1 出典 : 公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 59]

第3節 土留め

7-3-1 計画・設計に関する一般事項

土留めとは、開削工法により掘削を行う場合に、周辺土砂の崩壊を防止すること、また、止水を目的として設けられる仮設構造物をいい、土留め壁と支保工からなる。土留め壁には親杭横矢板壁、鋼矢板壁、鋼管矢板壁、柱列式連続壁および地中連続壁がある。

なお、掘削深さ3m以浅で、1段ないし2段の切ばりを支保工に用いた土留めを、特に小規模土留めとして取り扱う。

掘削時の作用荷重に対して十分な強度を有するとともに、土留め自体あるいは周辺地盤に対して有害な変形を生じさせない構造とする。また、掘削底面に関しても十分安定がはかれるものとする。

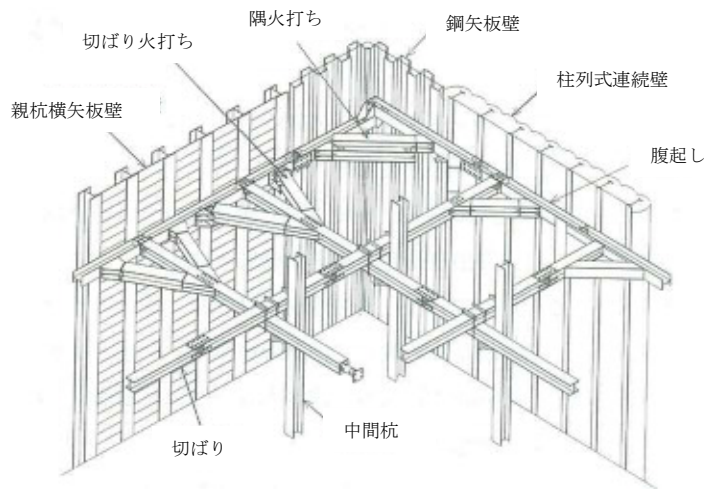


図7-3-1 土留め名称図 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p.6]

1 設計方法の分類

従来、中規模程度までの土留め壁の設計では慣性法が主に使用されてきたが、近年、構造物の大深度、大規模化に伴い、土留めの規模も大型化してきており、掘削深さや土質条件、近接構造物の状況等を反映できる弾塑性法の必要性が高まっている。

2 使用部材

鋼矢板は都市部または重要な仮設工事にあつてはⅢ型以上、その他にあつてはⅡ型以上を使用するものとする。

腹起し、切ばりに用いる鋼材は、小規模の場合を除き、H-300×300を最小部材断面とする。

7-3-2 土留めの構造形式の選定

土留めの構造形式の選定にあたっては、土留め壁の止水性や施工性、支保工の剛性や施工性等の特徴を把握した上で、これらの各種形式や施工法を組み合わせ、必要に応じて各種補助工法を併用することにより、工事の規模、土質や地下水等の地盤条件、施工条件、周辺環境条件および安全性、防災性、施工性、経済性等に応じた適切な形式、工法を採用する。

1 土留め壁、支保工等について

(1) 土留め壁について

一般に用いられている土留め壁の種類と特徴を表7-3-1に示す。

(2) 支保工について

表 7-3-2 に一般的な支保工の形式と特徴を示す。

(3) 補助工法について

掘削深さに対して地下水位が高い場合、掘削底面以深に被圧地下水が存在する場合、地盤が軟弱な場合等には、土留め壁や掘削底面の安定が確保できず掘削が困難となる。また、周辺地盤に構造物や地下埋設物等がある場合には、掘削や土留め壁の引抜き等による地盤変形により、これらの既設構造物に被害を与える場合がある。このような場合には適切な補助工法を採用するのがよい。

土留め工に一般的に用いられる補助工法は、地下水位低下工法、薬液注入工法、深層混合処理工法および生石灰杭工法である。各補助工法の概要を表 7-3-3 に、その適用例を図 7-3-2 に示す。

(4) 施工方法について

ア 掘削工法

主な掘削工法を表 7-3-4 に示す。

イ 既製土留め壁の設置方法

親杭や鋼矢板等の既製の土留め壁を設置する方法には、打撃工法、振動工法、プレボーリング工法等がある。これらの中で、特に都市部の施工においては、周辺環境の保全のため低騒音・低振動工法が選定される。また、既設の橋梁下での施工等では、空頭制限により杭打ち機を使用できない場合がある。このような場合には、圧入工法で作業空間が少なくても施工できる圧入機が開発されているので、この採用を検討するのがよい。

表 7-3-1 土留め壁の種類と特徴 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 18]

名称		構造形式	特徴
親杭横矢板壁		H形鋼等の親杭を1~2m間隔程度で地中に設置し、掘削に伴い親杭間に土留め板を挿入し構築された土留め壁	<ul style="list-style-type: none"> ・施工が比較的容易である。 ・止水性がない。 ・根入れ部が連続していないため、軟弱地盤への適用には限界がある。 ・地下水位の高い地盤や軟弱地盤においては補助工法が必要となることがある。
鋼矢板壁		鋼矢板の継手部をかみ合わせ、地中に連続して構築された土留め壁	<ul style="list-style-type: none"> ・止水性がある。(高度な止水を要する場合は止水処理を行う必要がある。) ・たわみ性の壁体であるため、壁体の変形が大きくなる。 ・打設時および引抜き時に騒音・振動等が問題になることがある。(この場合には低騒音・低振動工法を採用する。) ・引抜きに伴う周辺地盤の沈下の影響が大きいと考えられるときは残置することを検討する。
鋼管矢板壁		鋼管矢板の継手部をかみ合わせ、地中に連続して構築された土留め壁	<ul style="list-style-type: none"> ・止水性がある。(高度な止水を要する場合は止水処理を行う必要がある。) ・剛性が比較的大きいため地盤変形が問題となる場合に適する。 ・打設時および引抜き時に騒音・振動等が問題になることがある。(この場合には低騒音・低振動工法を採用する。) ・引抜きは困難であり残置する場合が多い。 ・本体構造物として利用されることがある。
柱列式連続壁	モルタル柱列壁	原地盤をモルタルで置換した柱体に形鋼等の芯材を挿入して地中に連続して構築された土留め壁	<ul style="list-style-type: none"> ・隣り合う柱体をオーバーラップさせる場合は比較的止水性は良いが、オーバーラップさせないで止水性を要求する場合は背面地盤の改良が必要なこともある。 ・親杭横矢板や鋼矢板壁に比べ剛性が大きいので地盤変形が問題となる場合に適する。 ・騒音・振動が小さい。 ・芯材は引抜きが困難であり、残置する場合が多い。 ・適用地盤は比較的広いが、100mm以上の礫を含む砂礫層や玉石層への適用性は低い。
	ソイルセメント柱列壁	原地盤とセメントミルクを攪拌混合した柱体に形鋼等の芯材を挿入して地中に連続して構築された土留め壁	<ul style="list-style-type: none"> ・モルタル柱列壁と同じ。 ・ソイルセメントは地盤種別により性能に差が生じるため注意が必要である。特に有機質土では強度が期待できない場合がある。
	泥水固化壁	安定液を使用して掘削した壁状の溝の中に鋼杭、鋼矢板等を挿入した後、安定液を直接固化もしくは置換固化し、連続して構築された土留め壁	<ul style="list-style-type: none"> ・地中連続壁と同じ。 ・地中連続壁に比べ剛性が小さいため、適用範囲が限られる。
地中連続壁		安定液を使用して掘削した壁状の溝の中に鉄筋かごを建て込み、場所打ちコンクリートで連続して構築された土留め壁	<ul style="list-style-type: none"> ・止水性がよい。 ・剛性が大きいので地盤変形が問題となる場合に適する。 ・騒音・振動が小さい。 ・施工期間が比較的長い。 ・泥水処理施設が必要なため、広い施工スペースが必要である。 ・本体構造物として利用されることがある。 ・地下水流速が3m/分以上ある場合は適用性が低い。 ・撤去が不可能。 ・適用地盤の範囲が広く、適切な掘削機械を選べば軟岩にも適用できる。 ・軟弱地盤では溝壁が崩壊しやすいため注意が必要である。

表 7-3-2 支保工の形式と特徴 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 19]


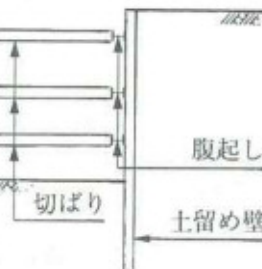
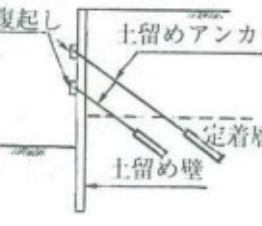
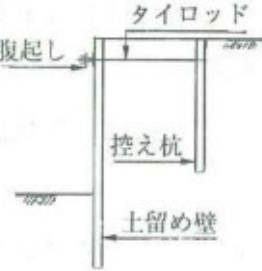
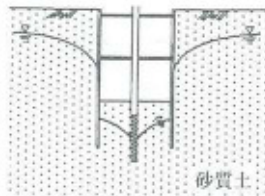
種類	概念図	概要	特徴
自立式土留め		<p>切ばり、腹起し等の支保工を用いず、主として掘削側の地盤の抵抗によって、土留め壁を支持する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的良好な地盤で浅い掘削に適する。 ・掘削面内に支保工がないので掘削が容易である。 ・支保工がないため土留め壁の変形が大きくなる。
切ばり式土留め		<p>切ばり、腹起し等の支保工と掘削側の地盤の抵抗によって土留め壁を支持する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・現場の状況に応じて支保工の数、配置等の変更が可能である。 ・機械掘削に際して支保工が障害となりやすい。 ・掘削面積が広い場合、支保工が増える。
アンカー式土留め		<p>掘削周辺地盤中に定着させた土留めアンカーと掘削側の地盤の抵抗によって土留め壁を支持する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削面内に切ばりがないので機械掘削が容易である。 ・偏土圧が作用する場合や任意形状の掘削にも適応が可能である。 ・良好な定着地盤が必要である。 ・掘削周辺にアンカーの打設が可能な敷地が必要である。 ・掘削周辺に既設構造物およびその基礎、地下埋設物があると、アンカーの施工の障害となり、適用は困難である。 ・土留めの施工終了後、アンカーを地中に残置した場合、将来障害になるなどの問題が発生する。
控え杭タイロッド式土留め		<p>土留め壁の背面地盤中にH形鋼、鋼矢板等の控え杭を設置し、土留め壁とタイロッドでつなげ、これと地盤の抵抗により土留め壁を支持する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的良好な地盤で浅い掘削に適し、自立式土留めでは変位が大きくなる場合に用いられる。 ・掘削面内に切ばりがないので機械掘削が容易である。 ・アンカー式土留めより経済的である。 ・掘削周辺に控え杭およびタイロッドを設置するための敷地が必要である。

表 7-3-3 補助工法の概要と目的 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造土工指針 p. 21]

工法	概要	目的	留意点
地下水水位低下工法	<ul style="list-style-type: none"> 地盤内の地下水をくみ上げ、地盤の水位低下によって水圧の軽減をはかる工法である。 ディープウェル工法 地盤を削孔し、ストレーナ付きパイプを挿入、フィルター材を充填して、深井戸(ディープウェル)へ重力によって地下水を集め、水中ポンプ等を用いて排水する工法である。 ウェルポイント工法 土留め壁に沿ってウェルポイントという小さなウェルを多数設置し、真空吸引して揚排水する工法である。ディープウェル工法より水位低下量は少ない。 	地下水位の低下	<ul style="list-style-type: none"> ディープウェル工法は比較的透水性のよい地盤(砂層、礫層)に、ウェルポイント工法は透水係数の比較的大きい砂層から小さい砂質シルト層まで広範囲に適用が可能である。 くみ上げた地下水の放流方法(水質、排水施設)について検討する必要がある。 水位低下に伴う周辺地盤の沈下および地下水利用者への影響について検討する必要がある。 観測井戸により周辺の水位低下を測定する必要がある。
地盤改良	薬液注入工法	地盤の止水性増加 地盤変状の防止 地盤の強度増加	<ul style="list-style-type: none"> 目的により注入材、注入工法が異なるため対象地盤と目的に適合した注入計画が必要である。 注入効果の確認を行う必要がある。 既設構造物の隆起、移動、ひびわれ、注入材の流入等の障害防止のため、入念な調査と施工管理が必要である。 周辺環境への影響について留意しなければならない。
	深層混合処理工法	地盤の強度増加 地盤の止水性増加	<ul style="list-style-type: none"> 底盤止水改良や先行地中ばりの場合には、土留め壁との密着性や改良体の連続性に留意しなければならない。 固化材の供給に伴い、周辺地盤に影響を与える場合があるため、施工方法や施工順序を検討する必要がある。固化材の供給量や攪拌混合の程度により、改良体の強度やそのばらつきが左右されるため、十分な施工管理が必要である。 噴射攪拌方式の場合、切削によって空隙に固化材を充填する方法では、排泥の処理設備や建設副産物としての処理が必要である。
	生石灰杭工法	地盤の強度増加 間隙水の脱水	<ul style="list-style-type: none"> 軟弱粘性土地盤において使用される。 水が連続的に供給される帯水砂層およびその近傍では、効果があまり期待できない。 改良効果が十分発現するまで4週間程度必要である。 ケーシングの圧入や膨張圧によって土留め壁に影響を与える場合があるため、打込み間隔、壁体との距離等に対する入念な検討が必要である。 生石灰は危険物に指定されているため、取扱いには十分に注意が必要である。

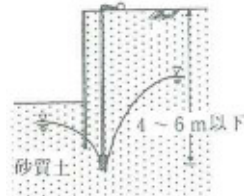
①地下水水位低下工法

- ・ボイリングの防止



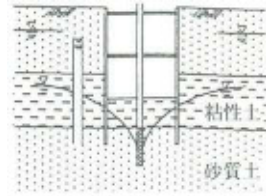
ディープウェル

- ・ボイリングの防止



ウェルポイント

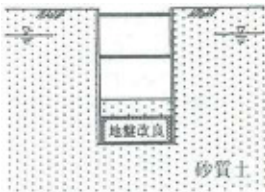
- ・盤ぶくれの防止
(被圧帯水層の減圧)



ディープウェル

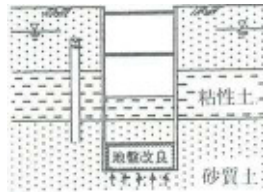
②薬液注入工法

- ・ボイリングの防止



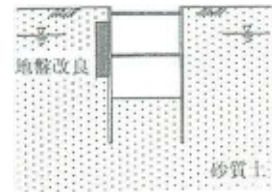
(盤ぶくれの検討が必要)

- ・盤ぶくれの防止



(ディープウェルを補助的に併用する場合がある。)

- ・土留め壁欠陥部の止水処理



(土留め壁や既設構造物への注入圧に対する注意が必要である。)

③深層混合処理工法

- ・ヒービングの防止
(底盤改良)



- ・盤ぶくれの防止
(底盤止水改良)



- ・受動抵抗の増強
(先行地中ばり)



④生石灰杭工法

- ・受動抵抗の増強
- ・ヒービングの防止
- ・トラフィカビリティーの向上

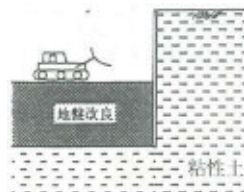
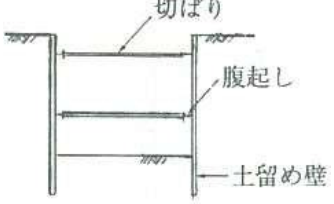
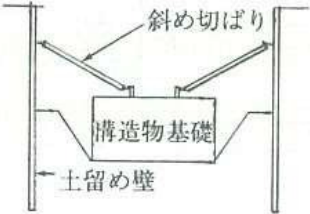
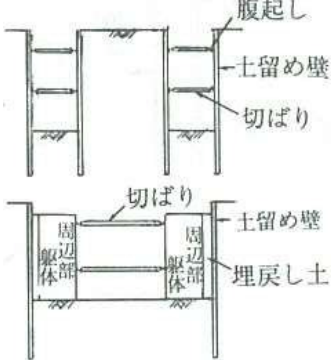
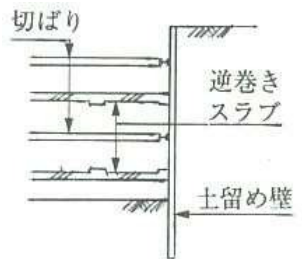


図 7-3-2 補助工法の適用例 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 22]

表 7-3-4 掘削工法による分類 [参 7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p. 23]

	概念図	概要	特徴
全断面掘削工法		<p>土留め壁を自立させるか、あるいは切ばりや土留アンカーによって支持し、全面を掘削する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実績が最も多い。 立地、地盤、掘削深さ等の制限が少ない。 施工が比較的容易である。 平面形状が不整形な掘削や平面規模が大きい場合、土留め壁の変形が大きくなり、周辺地盤への影響が大きくなる場合がある。
アイランド工法		<p>掘削に先立ち、まず外周に土留め壁を打設し、その内側にのりを残しながら内部を掘削する。掘削中央部に構造物の基礎を構築し、その基礎部分から斜めに切ばりを設置し、のり部分を掘削していき、構造物の残りの部分を構築する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 掘削面積が広く、浅い場合に適し、また、地盤が軟弱でヒービング等の危険があり全断面掘削が不可能な場合に有効である。掘削平面形状が不均一で切ばりの設置が全段面で困難な場合や、傾斜地等で片側土留めとなる場合等にも有効である。 切ばりの材料費、組立・解体の費用が少ない。 掘削深さが深い場合、中央先行部の範囲が狭くなり、利点なくなる。 地下構造物が分割施工となり、工期が長くなる。また、打継目の処理に注意が必要である。
トレンチカット工法		<p>構築する構造物の外周にあたる部分に土留め壁を二重に打設し、その間に溝掘りしてこの部分の本体構造物を先行施工する。その後、この構造物で土圧を支えながら内部の掘削を行い、中央部の躯体を構築する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 掘削面積が広く、浅い場合に適し、また、軟弱地盤が厚く堆積している場合、ヒービング防止策として用いられることがある。 安全で確実な工法であるが、二重の土留めによる工費の増大、本体構造物の分割施工による工期・工費の増大、打継目の処理の問題がある。
逆巻き工法		<p>本体構造物の床版、側壁を上から下へ順次施工し、これを支保工の代わりとして利用し土留め壁を支持する工法である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 支保工としての剛性が大きいので土留め壁の変形を抑えることが可能である。 土留めの安定性を向上できる。 作業床として利用できる。 十分な養生期間が必要であり支保工としての機能を発現するまで日数を要する。 自重が大きいため、十分な鉛直支持力が必要である。

7-3-3 土留め壁の設計に関する留意事項

1 慣用法による根入れ長の決定方法

土留め壁の根入れ長は、次に示す検討から求められる根入れ長のうち最も長いものとする。

- ① 根入れ部の土圧および水圧に対する安定から必要となる根入れ長。掘削完了時および最下段切り梁設置直前の両者において、それぞれつり合い深さの1.2倍以上を確保する。
- ② 土留め壁の許容鉛直支持力から定まる根入れ長。
- ③ 掘削底面の安定から必要となる根入れ長。
- ④ 最小根入れ長3.0m。ただし、親杭の場合は1.5mとする。

2 撤去時の検討

慣用法により設計を行った場合は、断面決定用土圧が掘削から埋戻しを通じた切ばり反力の実測値から設定されており、掘削時の検討で安全であれば、撤去時も同様に安全性が確保されるため、通常、撤去時の検討を行う必要はない。

ただし、次に示すような場合等には、状況に応じて撤去時の荷重を考慮する。

- ① 深さ方向の切ばり間隔が特に大きいと考えられる場合
- ② 二段同時に撤去を行う場合
- ③ 最下段から上に順次撤去せず、支保工の設置時と撤去時の状況が異なる場合

7-3-4 施工に関する留意事項

1 使用機械

親杭および鋼矢板の施工に用いる機械は、地盤条件、施工条件、環境条件等を考慮して、適切なものを選定しなければならない。特に、市街地や住宅地等における施工には、騒音・振動の防止に主眼をおいた機械を選定しなければならない。表7-3-6に親杭や鋼矢板の代表的な施工法と主な使用機械を示す。

表7-3-6 親杭および鋼矢板の施工法と主な使用機械

[参7-1 出典：公益社団法人日本道路協会 仮設構造物工指針 p.178]

施工法	本体機／ 吊込み機	打設機械	穿孔機	その他の機械
打撃工法	クローラ式 杭打ち機	ドロップハンマ ディーゼルハンマ	—	ハンマキャップ
振動工法	クローラ式 クレーン	パイプロハンマ	—	硬質地盤の場合にはウォーター ジェットを併用する場合もある
プレボーリング 工法	クローラ式 杭打ち機	(建込み)	アースオーガ	最終打撃の場合には、ドロップ ハンマ等が使用される。
アースオーガ 併用圧入工法	クローラ式 杭打ち機	油圧ジャッキ等	アースオーガ	補助機械としてエアコンプレッ サーを使用する場合もある。
油圧圧入工法	圧入専用機	油圧ジャッキ	—	建込み用の補助クレーンが必要 となる。

(1) バイブロハンマ

バイブロハンマは施工能率が高く、経済的な施工が可能である。また、施工途中においても引き抜くことができるため、傾斜の修正が容易である。騒音は比較的少ないが、振動が大きいため、適用場所が限定される。

締まった砂層や砂礫層で、ウォータージェットを併用する場合は、地盤のゆるみに留意する。

(2) 油圧圧入

油圧圧入は、騒音・振動が極めて少なく、市街地や住宅地等における施工に適している。

硬質地盤に適用する場合でウォータージェット等を併用する場合は、地盤のゆるみに留意する。

(3) アースオーガ

アースオーガによる穿孔掘削は、軟弱な粘性土層や緩い砂質土層に適している。粘着力の強い粘性土層の場合はオーガスクリーフの間に掘削土が詰まって掘進が不能になる。

粘着力が比較的小さい粘性土層の場合でも、掘削速度が速すぎる場合には同様の現象が起きるおそれがある。

また、径が 100mm以上の礫を含む砂礫層や玉石層では、一般に穿孔が困難となる。地下水が豊富な緩い砂質土層での穿孔の場合、孔壁の崩落を起こしやすいので留意する。

深い掘削の場合には、オーガスクリーフが接続部で屈折して鉛直精度が悪くなるため、ケーシング付きのものを用いるとよい。

削孔部は地盤のゆるみやパイピングを誘発する原因となるので、親杭等を挿入した後の空隙処理は入念に行う。

2 現場継ぎ手

鋼杭や鋼矢板は、一本ものを使用することが望ましい。作業条件や運搬規制等により一本ものを使用できない場合は、現場で継手施工を行う必要がある。現場継ぎ手は、溶接接合またはボルト接合による。この場合、応力の伝達目的で溶接接合とボルト接合を併用してはならない。

溶接継ぎ手を用いる場合は有資格者を配置する。その他の留意事項は、仮設構造物設計指針を参照のこと。

3 引き抜き撤去

鋼杭等の引き抜き後の空隙には、良質な砂を充填し、水締めすることを原則とする。空隙による地盤沈下の影響が大きいと判断される箇所については貧配合モルタル等の低強度の充填材を注入するなどして地盤の沈下防止を講ずること。

第4節 工事用道路

7-4-1 計画・設計に関する一般事項

1 一般事項

幅員、盛土高さ等は図 7-4-1 を標準とする。敷砂利は、原則として再生砕石とする。仮設道路の計画については、最寄りの道路や土地所有者等の現地条件を充分勘案し、実施可能でかつ経済的なルートを選定する。

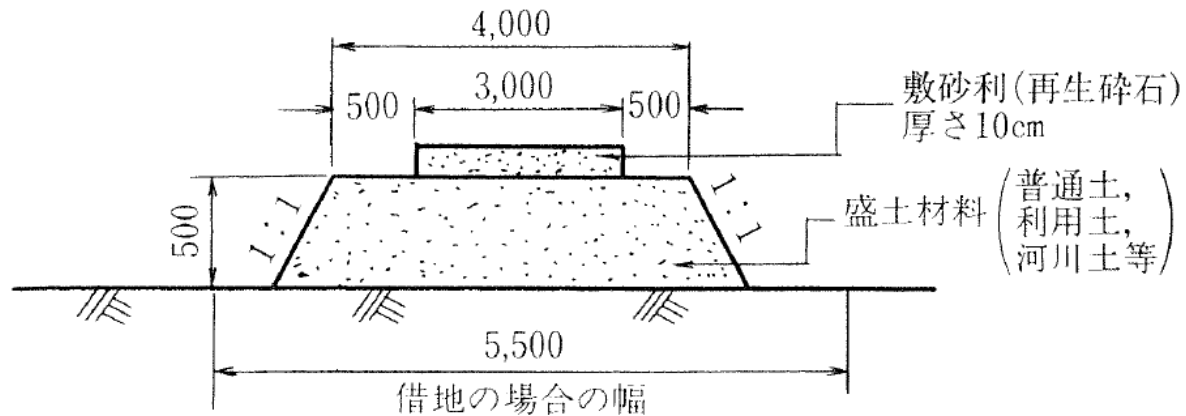


図 7-4-1 工事用道路の幅員構成 [参 7-4 全日本建設技術協会 災害手帳 p. 160]

2 迂回路 (現道交通を通す場合)

現道交通を確保する場合は、道路管理者及び交通管理者と協議のうえ必要に応じた幅員、構造とするが、その他の場合は原則として表 7-4-1 のとおりとする。

表 7-4-1 迂回路の舗装構成 [参 7-3 鳥取県 令和 4 年度土木工事標準積算基準書運-35]

交通区分	設計 C B R	供用期間	表層 (再生粗粒度 As)	上層路盤 (再生 As 安定処理)	下層路盤 (RC-30,40)
N ₄	8 以上	~3 年間	5cm	—	10cm
N ₅	8 以上	~3 年間	5cm	—	20cm
N ₆	8 以上	~3 ヶ月	5cm	5cm	10cm
		~3 年間	5cm	5cm	20cm
	12 以上	~3 ヶ月	5cm	—	20cm
		~3 年間	5cm	5cm	15cm
N ₇	12 以上	~3 ヶ月	5cm	5cm	15cm
		~3 年間	5cm	5cm	25cm

注) 1. 供用期間が 3 年をこえる場合、現地の状況により設計 C B R が上記の値を確保できない場合、凍結融解の影響を受ける場合等は、別途考慮する。

2. 下層路盤 t=10cm は、RC-30 を使用するものとし、t=15cm 以上は、RC-40 を使用する。

第5節 その他

7-5-1 参考図書

No.	参考図書	発行年月	発行
参 7-1	道路土工－仮設構造物工指針	H11.3	公益社団法人日本道路協会
参 7-2	土木工事設計変更ガイドライン	H30.4	鳥取県県土整備部
参 7-3	令和4年度土木工事標準積算基準書	R4.9	鳥取県県土整備部
参 7-4	令和4年災害手帳	R4.6	公益社団法人全日本建設技術協会