

トップベース工法 設計施工マニュアル

——コマ型コンクリートブロック基礎工法——

平成 2 年 3 月

財団法人土木研究センター
全国マイ独楽工業会

序

本マニュアルが対象とするトップベース工法は特殊なコマ型コンクリートブロックと間詰め砕石からなる構造物基礎を造成する方法で、支持力が十分でない地盤上に比較的小規模な構造物を建設する場合の基礎として用いられており、最近施工例も次第に増加してきている。

全国マイ独楽工業会の委託により、トップベース工法の設計施工に関する調査研究を実施し、その結果として、工事を実施する際に必要な設計施工の技術的基礎をまとめたのがこのマニュアルである。

トップベース工法の検討のため、財団法人 土木研究センターは「トップベース工法検討委員会」（委員長 山村和也 日本大学生産工学部教授）を設置し、学官民の多くの学識経験者のご指導をいただき、2年間にわたり調査研究を行った。

検討のための必要な各種実験データ、解析結果、施工に関する技術的資料、施工実績などの多数の資料は全国マイ独楽工業会に提供をいただいた。今回はマニュアルの形式として取りまとめられたが、未だ施工実績も十分でなく、さらに検討を要する点も残されていると考える。今後このマニュアルを土台として、一層充実した基準に改善されることを希望したい。

ここにマニュアルを取りまとめるに当ってご指導をいただいた上記山村委員長をはじめ委員・幹事の方々に感謝の意を表するとともに本マニュアルがトップベース工法の設計施工に活用され、より合理的な工事が広く行われ、技術の向上に役立つことを期待したい。

平成2年3月

財団法人 土木研究センター
理事長 福岡正巳

まえがき

土質がやわらかく支持力が十分でない地盤に構造物を建設する場合には、基礎工法の検討を行い、構造物が必要とする機能をもつ基礎工法を選定し設計するが、工法選択の良否は建設される構造物の安定性や工事の経済性に大きな影響をもつ。しかしながら、工法の選択に関しては必ずしも明確な手法はなく、担当技術者の判断による面が多分にある。例えば、構造物が比較的小規模で、しかも地盤の支持力がやや不足気味であるとか、構造物が若干の沈下を許すような場合などには、長尺の本格的な杭基礎を地盤深部まで施工するのはいささか大げさで、経済的にも負担が大きく抵抗を感じるような場合がある。

トップベース工法はこのような場合に適用するのが最も有効であると考えられる工法である。

本工法の特徴は特殊なコンクリートブロックと砕石により形成された筏式の変形に耐える基礎形式になっていることである。このため、構造物からの載荷重を広く分散させ、不同沈下の発生を防ぎ、構造物に有害な変形が起きるのを防止し、構造物の安定性を得ることができるわけで、条件によっては合理的な工法といえることができる。さらに現場での施工が容易であり、施工に伴う振動や騒音の発生が少ないのも本工法の特徴といえる。

本工法の検討のため、昭和63年に委員会が設立され、約2年にわたって調査研究が実施された。この間、従前より実施されてきた各種の実験、調査研究の成果の検討、施工実績の収集取りまとめを行い、さらに本工法の使用目的と施工法、本工法の効果評価などを総合的に検討を重ねた後、設計ならびに施工に関するマニュアルの原案を作成した。その後、この原案の討議を加え数次にわたる修正を加え、ようやく成案を見たものである。

マニュアル作成に当っては、できるだけ実際の設計施工に役立つよう、トップベース工法の基礎的考え方、設計施工の方法とその手順、留意点などを平易に記述し、理解しやすくするように努めた。

本マニュアルを取りまとめるのに最も問題になった点は、地盤の良否に応じた基礎構造の選定すなわち設計法であり、いろいろの意見が繰り返し討議され、最終的には過去の施工実績と研究成果に基づいて一般的な適用基準を定めることにした。一般的な適用基準は、地盤の種類と荷重の大きさに応じて標準的な基礎構造を定めたもので、マニュアルの中では簡単な表によって示されている。この表をまとめるまでに多くの意見の調整があったことを理解していただきたい。トップベース工法による基礎を構成するコンクリートブロック、砕石、鉄筋などの複合体としての力学的メカニズム、

基礎地盤との相互作用などについては未解明な点が多いため、安全サイドになるように配慮して基準を作ったつもりである。なお、構造物の荷重によって生ずる地盤沈下、特に地層の不均質に基づく不同沈下などは構造物の安定性に悪影響を与えることがあるので、別途慎重に検討する必要があることを付け加えておく。

今後の調査研究と施工実績のデータの積み重ねによって、より合理的な適用基準に改めていく必要があると考えている。

このマニュアルを作成するため、2年間にわたり数多くの委員会を開催し、研究成果、調査データなどに対して討議を行ってきたが、この間委員の方々及び土木研究センターの担当の方々には並々ならぬ御尽力をいただいたことに対して厚く御礼を申し上げます。

技術は日進月歩であり、新しい工法であっても次々と改良されていくものである。今回作成された「トップベース工法設計施工マニュアル」もこれが決して最良のものではなく、あくまでも標準化の第一歩のものであると考えていただきたいと思います。今後さらに良いものに改良されていくことを望みたい。本マニュアルが多少なりとも担当技術者の参考になり、より合理的な基礎工法の設計施工に役立ち、確実な工事の実施に活用されれば幸いと考える次第である。

平成2年3月

トップベース工法検討委員会
委員長 山村和也

トップベース工法検討委員会

委員長	山村 和也	日本大学生産工学部
委員	矢部 正宏	前田道路(株)技術部 (元建設省土木研究所)
〃	嶋津 晃臣	建設省土木研究所
〃	岡原 美知夫	建設省土木研究所
〃	渡辺 崇博	サンコーコンサルタント(株) (元日本道路公団東京第一建設局)
〃	大西 有三	京都大学工学部交通土木工学科
〃	荒井 克彦	福井大学工学部環境設計工学科
〃	安川 郁夫	京都市立伏見工業高校建設工学科
〃	酒井 運雄	基礎地盤コンサルタンツ(株)
〃	森田 悠紀雄	基礎地盤コンサルタンツ(株)
〃	會澤 實	全国マイ独楽工業会
幹事	飯塚 弘芳	(株)マイコマセブン
〃	小林 正二郎	全国マイ独楽工業会
事務局	柳田 力	(財) 土木研究センター
〃	篠原 敏雄	(財) 土木研究センター
〃	窪田 洋司	(財) 土木研究センター
〃	長谷川 悟	全国マイ独楽工業会

目 次

〈設計編〉

第1章 総説	3
1-1 トップベース工法の概要	3
1-2 設計編の適用範囲	5
1-3 トップベース工法のメカニズム	6
1-4 コマ型ブロックの種類・形状・寸法	7
1-5 用語と仕様	8
第2章 設計	10
2-1 概説	10
2-2 地盤調査（事前調査）	10
2-3 トップベース工法の一般的適用基準	12
2-4 各種構造物の標準断面に対する使用例	14

〈施工編〉

第1章 総説	29
第2章 施工計画	30
2-1 概説	30
2-2 事前調査	30
2-3 施工計画	30
2-3-1 施工技術計画	30
2-3-2 調達計画	30
第3章 施工	32
3-1 概説	32
3-2 施工機械及び工具	33
3-3 施工手順のフローチャート	34
3-4 施工方法	35
3-4-1 準備工	35

3-4-2	敷設面のチェック	3 5
3-4-3	レベル出し及び敷設位置の決定	3 6
3-4-4	筏マットの搬入	3 7
3-4-5	筏マットの敷設	3 7
3-4-6	コマ型ブロックの搬入	3 7
3-4-7	コマ型ブロックの敷設	3 8
3-4-8	間詰碎石の搬入	3 9
3-4-9	間詰碎石の充填と締固め	3 9
3-4-10	間詰碎石の充填度チェック	4 3
3-4-11	筏ユニオンの連結	4 3
3-4-12	仕上がり確認	4 5
3-4-13	清掃	4 6
3-5	施工における留意点	4 7
3-5-1	既設構造物との取り合い	4 7
3-5-2	建屋内での施工	4 7
3-5-3	曲線部の施工	4 8
3-5-4	作業が困難な軟弱地盤における施工	4 9
3-5-5	広い面積にわたる施工	5 0
3-5-6	縁切り部の施工	5 0
3-5-7	障害物がある場合の施工	5 0
3-5-8	コマ型ブロック二層工法の施工	5 1

〈製品規格編〉

1.	適用範囲	5 7
2.	種類	5 7
3.	品質	5 7
3-1	外観	5 7
3-2	圧縮強度	5 7
4.	形状・寸法及び寸法の許容差	5 8
4-1	形状及び寸法	5 8
4-2	寸法の許容差	5 8
5.	材料	5 9
5-1	セメント	5 9

5-2	骨材	59
5-3	水	59
5-4	混和材料	59
5-5	連結筋	60
5-6	先端シュー	60
6.	製造	
6-1	水セメント比	60
6-2	塩化物量	60
6-3	材料の計量	60
6-4	成形	60
6-5	養生	61
7.	試験	61
8.	検査	61
8-1	検査項目	61
8-2	外観	61
8-3	形状及び寸法	61
8-4	圧縮強度	62
9.	表示	62

付録-I 研究成果

1.	現場急速載荷試験結果	65
2.	現場長期載荷試験結果	69
3.	室内急速載荷試験結果	74
4.	室内長期載荷試験結果	77
5.	数値解析結果	81

付録-II トップベース工法施工状況写真

1.	施工手順	86
2.	施工例	88

第 1 章 総 説

1-1 トップベース工法の概要

トップベース工法は、図 1-1 に示すように構造物の基礎地盤表面に特殊な形状のコンクリートブロックを敷設する基礎工法の一つである。

このブロックはコマの形状をしたコンクリート製品（商品名：マイ^{コマ}独^楽）であり、敷き並べたすき間は、砕石を充填して締め固める。施工手順としては、組鉄筋（^{イカダ}筏マ^ツット）を最初に敷き、所定の位置にコマ型ブロックを設置する。つぎに砕石を充填して締め固めた後、ブロックの頭部鉄筋（連結筋）を井桁状に配置した鉄筋（筏^{ユニ}オン）で連結している。

（注）「トップベース工法」は「コマ型コンクリートブロック基礎工法」の商標であり、「コマ型基礎工法」と称することがある。

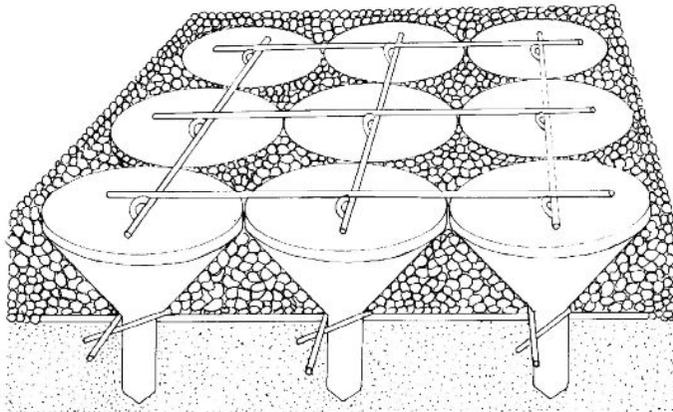


図 1-1 コマ型ブロック敷設状況

各部材の名称は図1-2に示す。(用語の解説は第1章1-5を参照)

標準的な敷設断面は図1-3に示す。軟弱な地盤にコマ型ブロックを敷設する場合には、根切床地盤の攪乱防止あるいは作業員の足場確保のために、図1-3(b)、(d)に示すように適切な厚さまで碎石を敷き均した後にコマ型ブロックを敷設する方法を採用することがある。

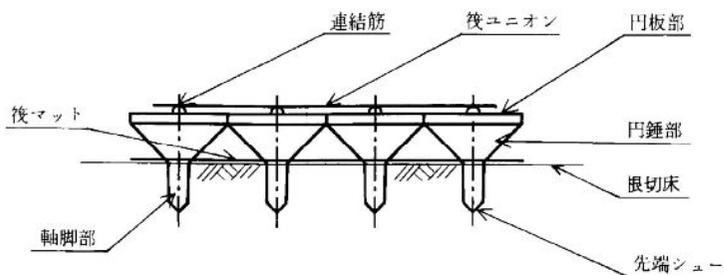


図1-2 トップベース工法の名称

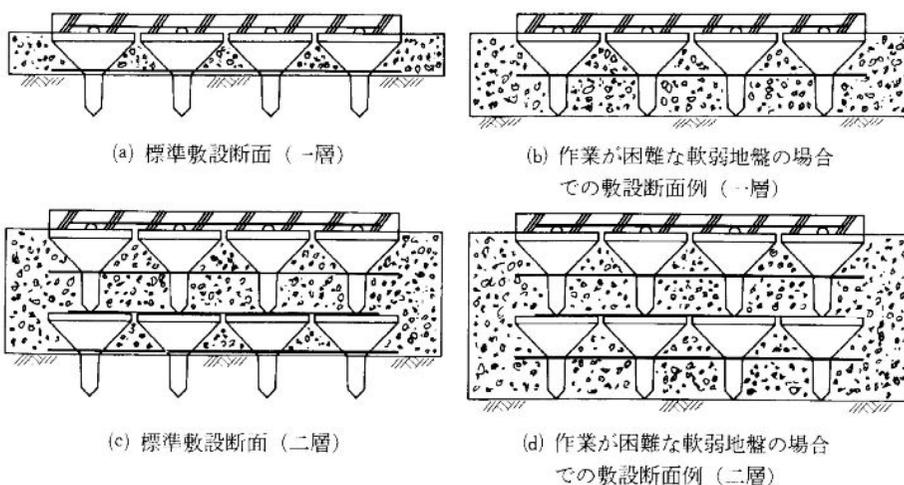


図1-3 トップベース工法敷設断面図

軟弱な地盤に土木あるいは建築構造物を建設する場合，設計支持力が不足したり，あるいは有害な沈下の発生が予想されることがある。本工法を採用すると，配置された鉄筋（筏マット，筏ユニオン）の補強効果が働き，上載荷重がコマ型ブロックを介して間詰砕石を拘束・圧縮し，ある程度の剛性をもつ盤構造の基礎を形成する。このような表層処理を施すことによって，その下方地盤の側方変形を防止して地盤を強化し，沈下を抑制する。さらに，基礎の不同沈下の抑制にも有効となる。

従来，軟弱地盤において支持力がいくぶん不足する場合，中小規模の構造物でも表層地盤の支持力が不足すると杭基礎を用いる事例が多く見受けられた。これらの事例に本工法を用いれば，経済的であるとともに施工においても大型機械を必要とせず，騒音・振動などの建設公害を発生させることなく安定した基礎を建設することが可能となる。

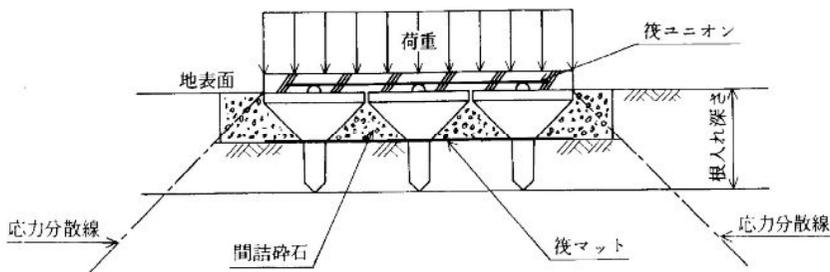
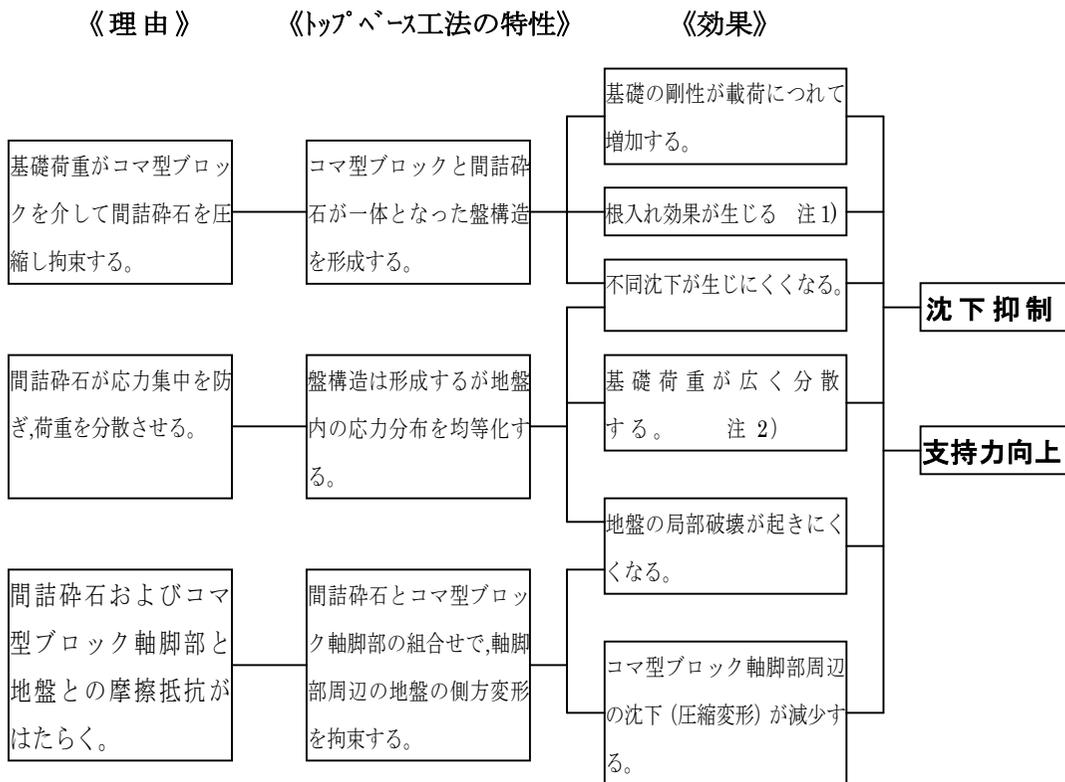
1 - 2 設計編の適用範囲

本マニュアルに示すトップベース工法の適用範囲は**第2章**の表2-1ならびに表2-2に示す設計荷重の範囲とする。同表は，地盤条件と設計荷重に応じて適用する。

トップベース工法の設計は，表2-1ならびに表2-2の一般的適用基準，**第2章2-4**に示す標準構造図例を参考にして行うものとする。コマ型基礎上の構造物の設計については，日本道路協会編「道路土工—擁壁，カルバート・仮設構造物工指針」などの関連基準に従うものとする。

1-3 トップベース工法のメカニズム

トップベース工法の特性と効果のメカニズムを図1-4にまとめて示す。この図は付録-Iに示す現場・室内実験ならびに数値解析結果に基づいて作成した。



注1) 極限支持力を考える場合、図に示す根入れ深さを考慮できる。

注2) 図に示す応力分散線のように、コマ型ブロック上部から応力が広く分散される。

図1-4 トップベース工法のメカニズム

1-4 コマ型ブロックの種類・形状・寸法

構造物基礎として現在使用しているコマ型ブロックには図1-5に示す2種類があり、大きさによって330型あるいは500型と称している。コマ型ブロックの1個当りの重量は330型では約19kgf、500型では約64kgfである。

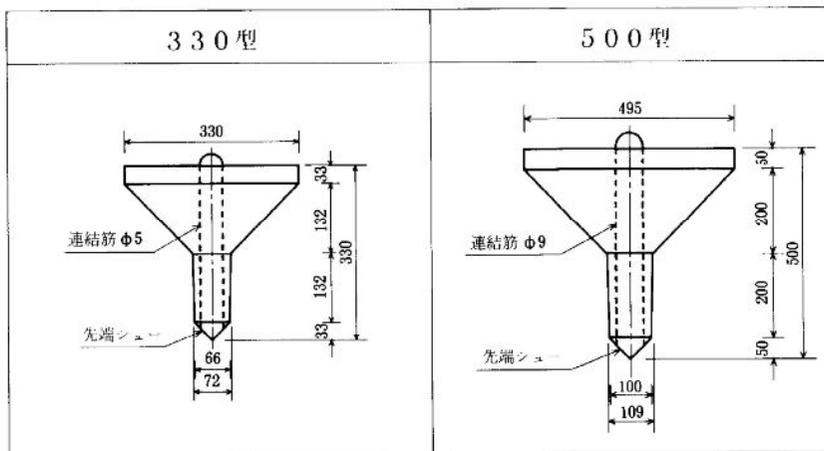


図1-5 コマ型ブロックの断面寸法 (単位: mm)

1-5 用語と仕様

- (1) 筏^{イカダ}マット……コマ型ブロックを所定位置に設置するために敷設する井桁状に組んだ溶接鉄筋マット (図1-7)

仕様	コマ型ブロック 330型…D10mm
	コマ型ブロック 500型…D13mm

- (2) 筏^{イカダ}ユニオン…コマ型ブロックを相互に固定するために、ブロック上面に井桁状に配置する鉄筋

仕様	コマ型ブロック 330型…D10mm
	コマ型ブロック 500型…D13mm

- (3) 連結筋……吊り上げのためと筏ユニオンを固定するための、コマ型ブロックの上面に突起した円弧状の鉄筋

仕様	コマ型ブロック 330型…φ5mm
	コマ型ブロック 500型…φ9mm

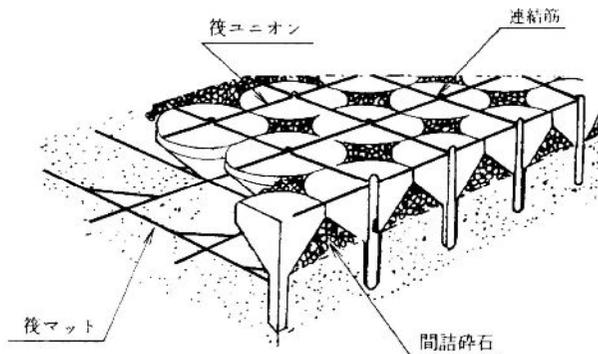


図1-6 敷設図

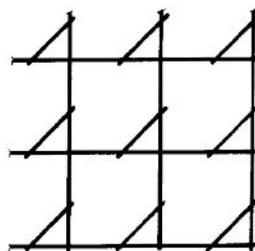


図1-7 筏マット

- (4) 円板部……………コマ型ブロック上部の円板部分
- (5) 円錐部……………コマ型ブロックの円錐部分
- (6) 軸脚部……………コマ型ブロックの脚部分
- (7) 先端シュー……軸脚部先端のプラスチック製シューで，連結筋と一体化している
- (8) 間詰^{マツメ}砕石……………コマ型ブロック相互の空隙に充填する砕石
- (9) コマ型ブロック二層構造……コマ型ブロックを二段に積み重ねて施工したもの

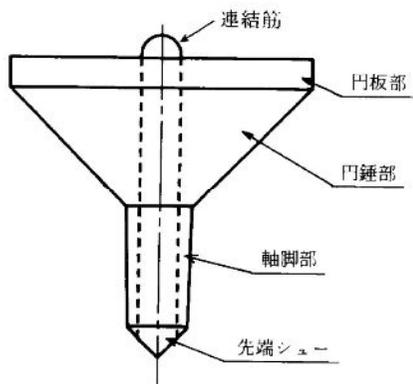


図 1 - 8 コマ型ブロック各部の名称

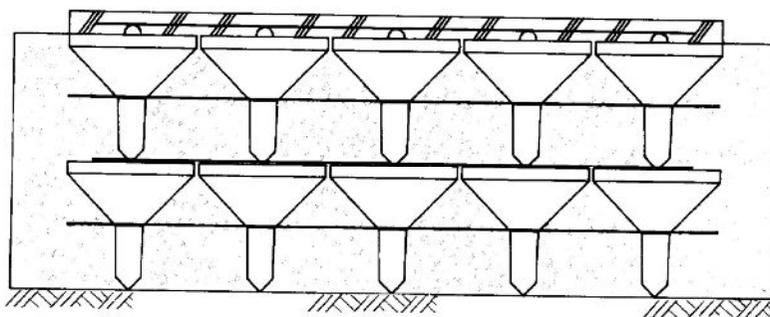


図 1 - 9 コマ型ブロック二層構造

2-1 概 説

トップベース工法の設計を行うには、コマ型ブロックを敷設する地盤の性質をあらかじめ知る必要がある。地盤の性質を判定するためには地盤調査を実施する。トップベース工法が採用される軟弱な地盤では、各種サウンディングや室内土質試験を行うのが一般的であり、標準貫入試験（N値測定）がもっとも多く用いられている。そこで本マニュアルでは、地盤が砂質土であるか粘性土であるか、及びN値あるいは粘性土の粘着力の大きさによって設計できる「一般的適用基準」を2-3で示している。

なお、地盤調査の方法については日本工業規格（JIS）あるいは土質工学会の基準（JSF）に準じるものとする。その他の設計については、関連基準に従うものとする。

2-2 地盤調査（事前調査）

（1）既往の地盤資料の調査

既往の地盤資料としては、既に近傍で行われたボーリング調査データや井戸調査データなどがある。既往の地盤資料の収集は、事前調査において、まず最初に行うべきである。

（2）現地踏査と既存構造物の調査

現地踏査は、収集した資料の結果を確認するとともに、トップベース工法の採用において問題となる条件の判断に役立つため、きわめて重要である。

調査区域の近傍に既設構造物がある場合には、その基礎の形状・規模、その構造物の沈下や傾斜の有無と程度などを調査することによって、その地点の大略の地層構成を知ることができるから、トップベース工法の採用が効果的かどうかを判断できる。

(3) 地形及び地表地質調査

地形調査においては、地形図・地質図ならびに航空写真などの資料を収集して判読し、調査区域周辺の地形、地質の概略を把握し、設計や施工において障害または問題となる事項を調べる。

地表地質調査は、地表でみられる土質や地層の状態から地下の地質を判断する一連の野外作業である。

(4) サウンディング

トップベース工法は軟弱地盤に威力を発揮する工法であり、この工法の採用を検討する箇所は軟弱地盤であることが多い。本マニュアルでは、土質調査で多用されている標準貫入試験結果を用いてトップベース工法を選択する基準を示している（表2-3、表2-4）。

軟弱粘性土地盤で地盤の硬さを測定するには、標準貫入試験を実施するよりも、静的コーン貫入試験やスウェーデン式サウンディングを実施する方が測定精度が高まり、かつ経済的な場合がある。これらのサウンディングを実施した場合には、測定結果から地盤の粘着力（ C_u ）を推定する。

各種サウンディングの測定値から N 値、あるいは粘性土の粘着力を推定する換算式は土質工学会編「土質調査法」などに紹介されている。以下に換算式の例を示す。

(a) ポータブルコーン貫入試験値から粘性土の粘着力を推定する式

$$C_u = q_c / 10 \quad C_u : \text{粘性土の非排水粘着力 (kgf/cm}^2\text{)}$$

$$q_c : \text{コーン貫入低抗値 (kgf/cm}^2\text{)}$$

(b) ポータブルコーン貫入試験値から砂質土の N 値を推定する式

$$N = q_c / \eta \quad \eta : \text{換算係数 (細砂} \dots \eta = 4, \text{礫} \dots \eta = 6 \sim 8\text{)}$$

(c) スウェーデン式サウンディング測定値から粘性土の粘着力を推定する式 $C_u = 0.00225W_{sw} + 0.00375N_{sw}$

$$W_{sw} : \text{載荷重量 (kgf)}$$

$$N_{sw} : \text{貫入量 1 m 当りの半回転数 (回)}$$

(d) スウェーデン式サウンディング測定値から砂質土の N 値を推定する式 $N = 0.02 W_{sw} + 0.067 W_{sw}$

(5) ボーリング，試掘などによる調査及び土質試験

トップベース工法の採用を検討している地点では，施工範囲が狭くても1ヶ所以上のボーリング調査をしておくことが望ましい。ボーリングと同時に標準貫入試験を実施することが多く，サンプラーから得られた土質試料について目視による土の判別，自然含水比及び判別分類のための試験（土粒子密度，液性限界，塑性限界，粒度試験など）を行う。

トップベース工法を採用する場合には，基礎底面下において，基礎幅と同じ程度の深さまでの範囲の土質が重要な意味を持つ。なお，基礎の沈下が問題となる場合には，別の検討を必要とする場合がある。

2-3 トップベース工法の一般的適用基準

トップベース工法を採用した場合の効果については，付録-Iの研究成果を初めとして，多くの現場載荷試験が実施され，調べられている。

本マニュアルでは，過去数年間の施工実績（現場数6000件以上）及び研究成果をもとに，地盤の種類ならびに設計荷重の大きさに応じてトップベース工法を設計できる「一般的適用基準」を表2-1，表2-2に示す。この表では，地盤の強さの判定にN値または粘性土の粘着力を用いている。これらの値が測定されていない場合には，2-2地盤調査，あるいはその他の専門図書などを参考にして，N値あるいは粘着力を推定すればよい。

表 2-1 トップベース工法の一般的適用基準(1) [対象:擁壁]

地盤の種類		作用荷重 P(tf/m ²)					
		P ≤ 3	3 < P ≤ 5	5 < P ≤ 7.5	7.5 < P ≤ 10	10 < P ≤ 12.5	12.5 < P ≤ 15
粘性土	2 ≤ N < 4 (2 ≤ Cu < 4tf/m ²)	330型	500型	500型	500型 (一～二層)	500型 (二層)	*
	N ≥ 4 (Cu ≥ 4tf/m ²)	—	—	330型 500型	500型	500型 (一～二層)	500型 (二層)
砂質土	2 ≤ N < 5	330型 500型	500型	500型	500型	500型 (一～二層)	500型 (二層)
	5 ≤ N < 9	330型	330型	330型 500型	500型	500型 (一～二層)	500型 (二層)
	N ≥ 9	—	—	330型	500型	500型	500型

表 2-2 トップベース工法の一般的適用基準(2) [対象:ボックスカルバート・開水路等]

地盤の種類		作用荷重 P(tf/m ²)			
		P ≤ 3	3 < P ≤ 5	5 < P ≤ 7.5	7.5 < P ≤ 10
粘性土	N < 2 (Cu < 2tf/m ²)	330型 500型	500型	*	*
	2 ≤ N < 3 (2 ≤ Cu < 3tf/m ²)	330型	500型	500型	500型
	N ≥ 3 (Cu ≥ 3tf/m ²)	—	330型	330型 500型	500型
砂質土	N < 5	330型 500型	500型	500型	500型
	5 ≤ N < 9	330型	330型	330型 500型	500型
	N ≥ 9	—	—	330型	500型

注 1) *印の場合、または表 2-2 で作用荷重が 10 tf/m² を越える場合には、別途詳細な検討が必要である。

注 2) 極端な偏荷重が作用する場合、あるいは大きな沈下の発生が予想される場合には、別途詳細な検討が必要である。

3-2 施工機械及び工具

トップベース工法の施工機械及び施工工具を各作業ごとに表3-1に示す。

表3-1 施工機械及び工具

作 業	施工機械・工具	用 途
レ ベ ル 出 し 敷 設 位 置 の 決 定	測量機器 鋸, 金槌, 釘, かけやなど 巻尺(L=3~5m、30~50m) 水系	丁張りの設置及び ブロック設置位置の設定
砕 石 均 し	スコップ, ジョレン	砕石のまき出し、均し
材 料 の 運 搬	一輪車 足場板 バックホー キャリアー	コマ型ブロック, 間詰砕 石などの運搬
コ マ 型 ブ ロ ッ ク 敷 設	杭丸太 アタッチメント付き電動ピック ハンドオーガー	軸脚部挿入のための地盤 の削孔
間 詰 砕 石 充 填 ・ 締 固 め	スコップ, ジョレン バール, 鉄棒 振動機(バイブレーター) 空圧ブレーカー 電動式ピック ビシャン(ピックの先端アタッチメント)	間詰砕石の小運搬と 締固め
筏 ユ ニ オ ン 配 置 , 連 結	なまし鉄線(結束線) ハッカー 溶接機及び電源(発電機)	鉄筋の固定
転 圧	コンパクター	間詰砕石の最終転圧
清 掃	ほうき 水道ホース	清掃

3-3 施工手順のフローチャート

トップベース工法における施工の手順は図3-1に示すとおりである。ただし、「筏ユニオンの配置・連結」は「間詰砕石の充填と締固め」の前に行う場合もある。

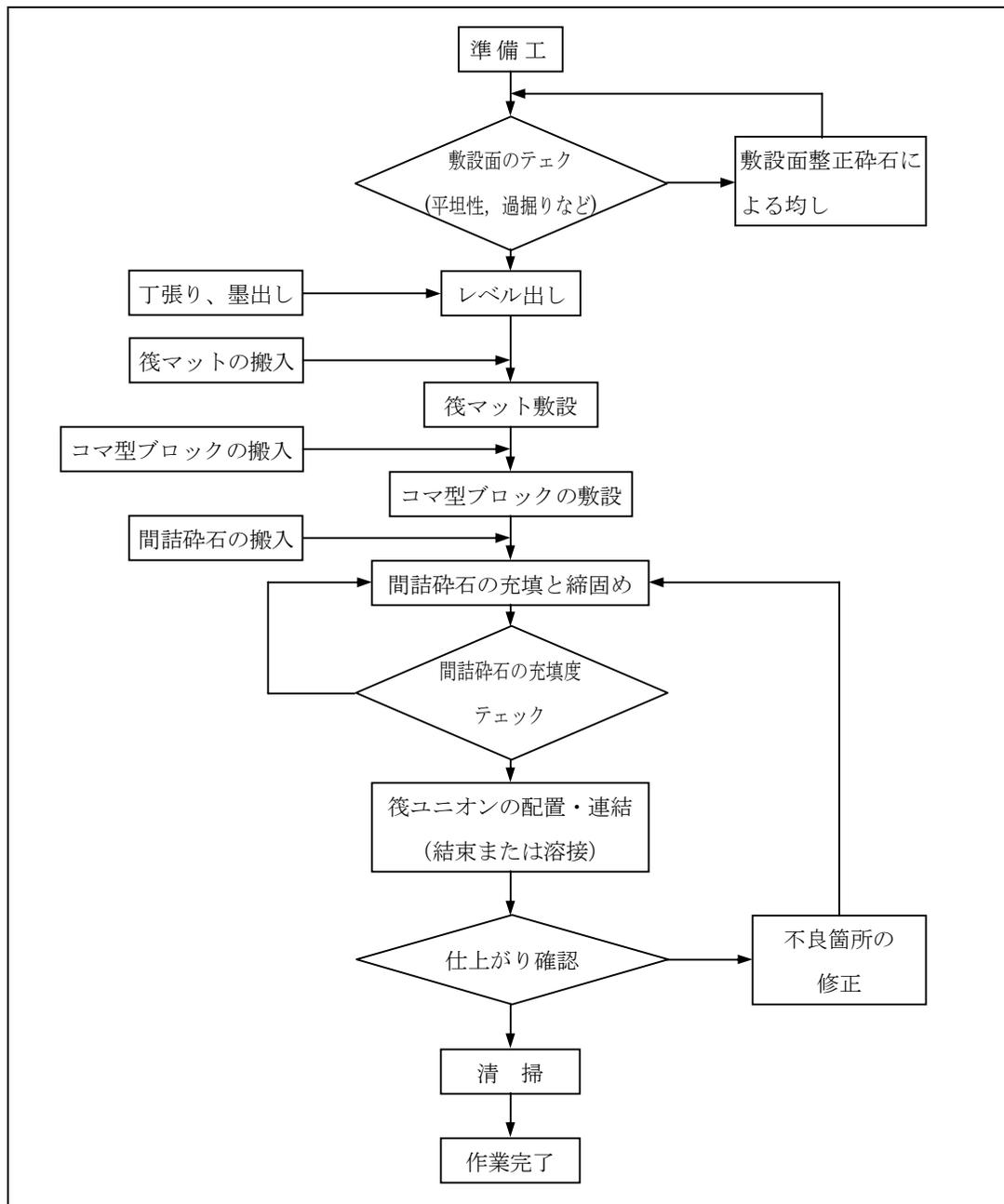


図3-1 トップベース工法の施工手順