

付 属 資 料

A. 杭 基 礎

1. 杭の打止め管理式の適用について…………… 3-A-1
2. 泥炭層の打込み杭及び場所打ち杭の最大周面摩擦力度の特性値…………… 3-A-3
3. 場所打ちコンクリート杭の岩盤周面摩擦力度の特性値の設定…………… 3-A-6
4. 火山灰地盤の打込み杭及び場所打ち杭の支持力設計法…………… 3-A-7

B. 岩の土質試験結果と強度定数の評価

1. (軟) 岩の土質試験結果…………… 3-B-1
2. 岩盤の強度定数 C 、 ϕ の評価手法…………… 3-B-5
3. 地質調査における特記仕様書について…………… 3-B-6
4. 岩盤の強度定数の評価 (地質調査業務用)…………… 3-B-7
5. 岩盤の強度定数の評価 (構造物設計業務用)…………… 3-B-10

C. 重要構造物調査成果図書作成要領(橋梁)

1. 一 般…………… 3-C-1
2. 調 書 類…………… 3-C-1
3. 図 面…………… 3-C-4
4. そ の 他…………… 3-C-6

D. 上部工形式の選定

1. 形式選定フロー…………… 3-D-1
2. 標準形式と適用支間…………… 3-D-2

E. 下部工形式の選定

1. 橋台形式の選定の目安…………… 3-E-1
2. 橋脚形式の選定の目安…………… 3-E-1

F. 伸縮装置の選定

1. 伸縮装置選定フロー…………… 3-F-1
2. 鋼製フィンガージョイントの設計計算例…………… 3-F-2

G. PC定着工法別比較表

1. PC定着工法別比較表…………… 3-G-1

A. 杭 基 礎

1. 杭の打止め管理式の適用について

杭基礎施工便覧¹⁾では、杭の打止め管理式に用いる補正係数 e_0 が示されている。この補正係数 e_0 は、標準的な規模の施工で得られたデータを用いて検討されたものである。したがって、従来と異なる施工による場合は別途検討する必要がある。

近年、杭打ち機の大型化にともなって、大型ハンマーによって杭を打込む現場がみられる。このような現場で打止め管理式を施工法別に使い分けると、施工法によっては安全側すぎる算定値を与えることになる。

この場合には、打ち止め管理式の誘導過程を考慮すると、補正係数 e_0 は以下のように適用する方が妥当と考えられる。

$$\begin{aligned} a_1 \cdot W_H / W_P \leq 1 \text{ の場合} & \quad e_0 = a_1 W_H / W_P \\ a_1 \cdot W_H / W_P > 1 \text{ の場合} & \quad e_0 = (a_2 \cdot W_H / W_P)^{1/3} \end{aligned}$$

ここに、

a_1 : 鋼管杭では 1.5、PHC杭では 2.0を用いる。

a_2 : 杭種によらず 1.5を用いる。

W_H / W_P : ハンマーと杭の重量比、ヤットコを使用する場合には、 W_P は杭とヤットコの重量を合算した値

上記適用法の根拠は、杭の打止め管理式の誘導に用いられる打撃応力波の杭体往復数を $m+n$ とおくと、補正係数 e_0 との関係が図1.1のように示され、 $m+n \leq 1$ の場合は $e_0 = m+n$ 、 $m+n > 1$ の場合は $e_0 = (m+n)^{1/3}$ で近似されることによるものである。

ここで、 $m+n$ と W_H / W_P との関係が求められており、 $m+n = 1.5 \cdot W_H / W_P$ とされている²⁾。また、実杭での検証として、過去に杭打ち試験および杭の鉛直載荷試験を実施した現場データをもとに調査した。

その結果、 $a_1 \cdot W_H / W_P \leq 1$ の場合は、図1.2に示すように鉛直載荷試験から求めた極限支持力によく近似している。 $a_1 \cdot W_H / W_P > 1$ の場合は、図1.3に示すように、多少過大になっているが近似している³⁾。

なお、本適用法は、中掘鋼管杭の最終打撃工法を用いた現場においても検証され、採用されている⁴⁾。

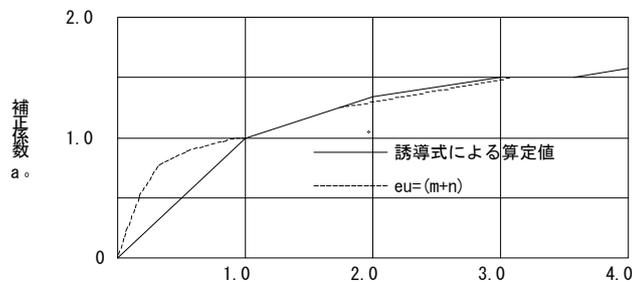


図1.1 応力波の杭体往復数と e_0 の関係

※参考文献3) の図-1に加筆修正

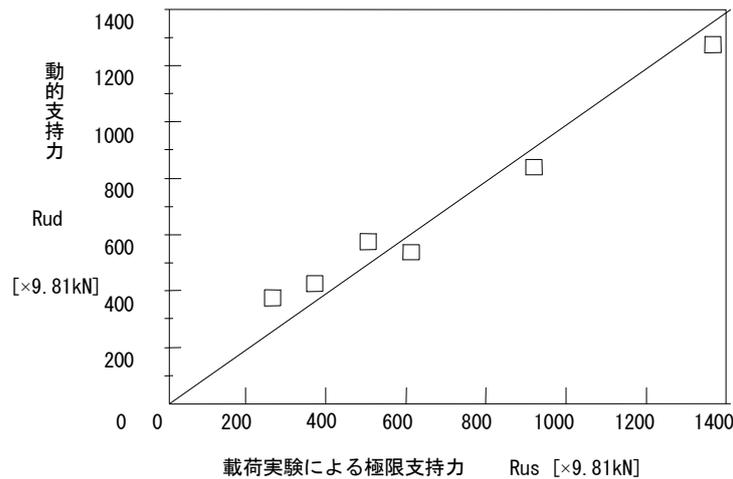


図1.2 $a_1 \cdot W_H/W_p < 1$ の杭のRusとRudの関係

※参考文献3) の図-5に加筆修正

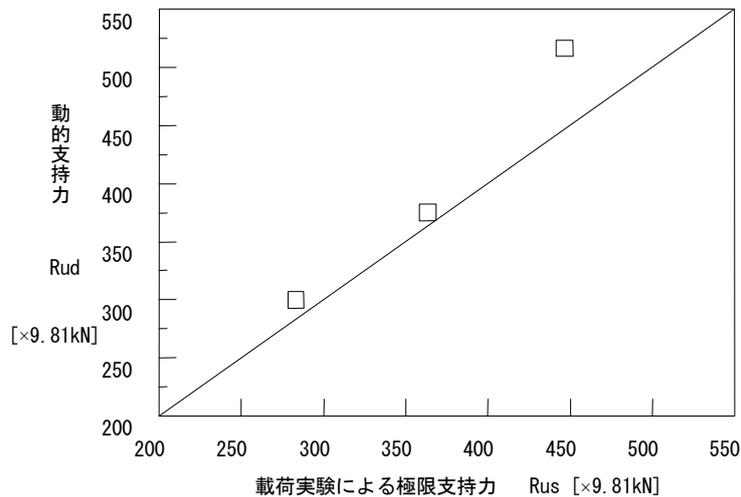


図1.3 $a_1 \cdot W_H/W_p > 1$ の杭のRusとRudの関係

※参考文献3) の図-6に加筆修正

貫入量やリバウンド量のデータの取得、記録の方法は、従来、施工管理に必要となる施工データをアナログで記録することが一般的であったが、近年ハイスピードカメラによりリバウンド量を計測する方法などの開発が進みつつある。⁵⁾ なお 打ち込み杭、埋め込み杭の現場における総合的な施工管理技術として、ガイドライン(案)⁶⁾を参照されたい。

参考文献

- 1) 日本道路協会：杭基礎施工便覧、P. 119～125、R2年9月
- 2) 低騒音型油圧パイルハンマ施工研究会：低騒音型油圧パイルハンマ施工研究会報告書、国土開発技術研究センター、P60～66、1984. 9
- 3) 日下部、富澤：杭の打止め管理式の適用性について、開発土木研究所月報、No.467、P15～18、1992. 4
- 4) 富澤、稲葉、日下部：中掘り鋼管杭に関する動的支持力式の適用性、開発土木研究所月報、No.478、P21～25、1993. 3
- 5) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説IV下部構造編、P. 484～486、H29年11月
- 6) 北武コンサルタント 富澤幸一・渡邊忠朋、土木研究所寒地土木研究所 江川拓也、北海道大学大学院 磯部公一、京都大学大学院 木村亮：構造物基礎杭の総合施工管理技術、土木学会土木建設技術発表会論文集CD-ROM、2018（構造物基礎杭の総合施工管理技術ガイドライン(案)）

2. 泥炭層の打込み杭及び場所打ち杭の最大周面摩擦力度の特性値

道路橋示方書では、粘性土の杭の最大周面摩擦力度をN値や非排水せん断強さCuから求めている。

さらに、N値が5未満の軟弱層では粘着力をN値より推定することは適当ではないため、別途土質試験により粘着力を求め、この結果を踏まえて最大周面摩擦力度を推定するのがよいとされている。

北海道に多く分布する泥炭性軟弱地盤における泥炭層は、標準貫入試験のロッドが自沈することからN値はほとんどゼロに等しく、杭の周面摩擦力は期待できない。しかし、深いところにある泥炭層では、有効土かぶり圧により圧密され、N値が発現する層も存在するが、この場合の最大周面摩擦力度の評価法は、明確にされたものがないのが実情である。

ここでは、過去の杭の载荷試験データよりN値が2を越える泥炭層の杭の最大周面摩擦力度を求め、それと各土質定数などとの関係を調査した。

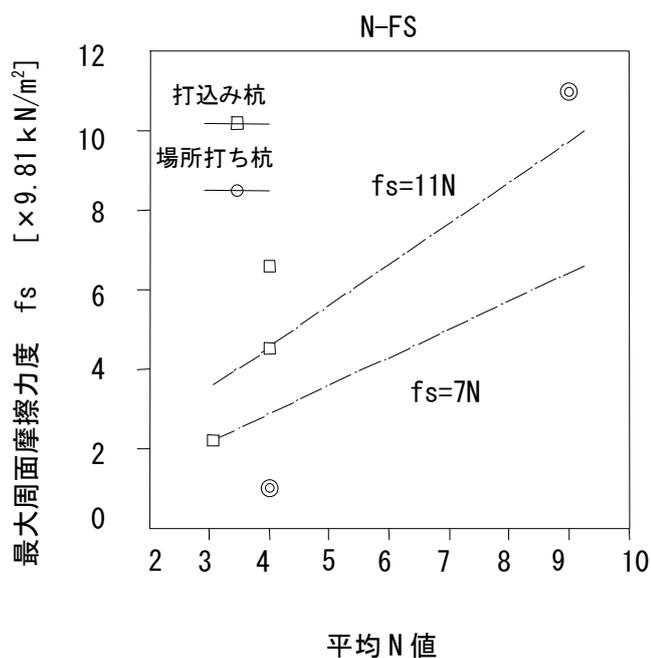


図2.1 泥炭層の平均N値と最大周面摩擦力度

※参考文献の図-1に加筆修正

図2.1は、泥炭層の平均N値と最大周面摩擦力度 f_s の関係である。この関係では、打ち込み杭、場所打ち込み杭を含めて回帰計算すると、 $f_s = 11N$ の関係式が得られる。しかし、データが少ない中で平均的な関係式を用いるのは危険であることから、安全側にとってN値4で最大周面摩擦力度が極端に小さい値を示している点を除き、他のデータをすべて満足するような関係式を求めると次式となる。

$$f_s = 7N \quad \dots\dots\dots \text{式.1}$$

現状では、実用的にこの程度の関係式を用いるのが妥当と思われる。

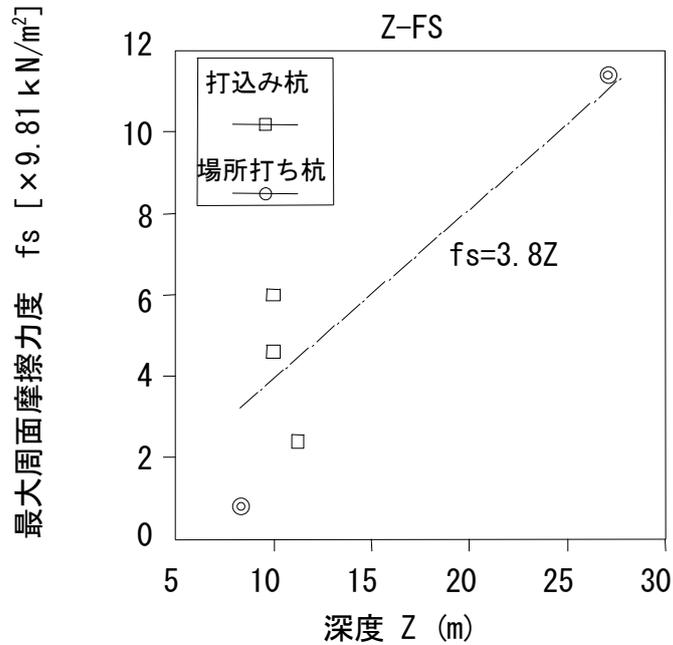


図2.2 泥炭層の深度と最大周面摩擦力度

※参考文献の図-2に加筆修正

図2.2は、泥炭層の深度 Z と最大周面摩擦力度 f_s の関係である。ここでも、杭種を考慮しないで直線回帰計算すると、以下の関係式が求められる。

$$f_s = 3.8Z \quad \dots\dots\dots \text{式.3}$$

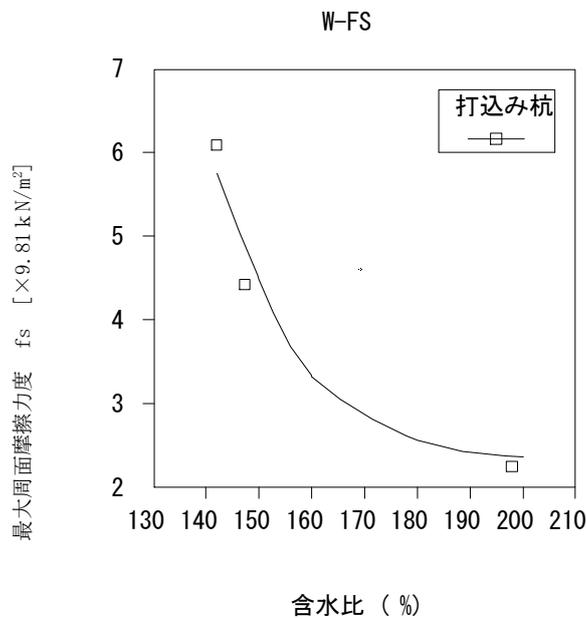


図2.3 泥炭層の含水比と最大周面摩擦力度

※参考文献の図-4に加筆修正

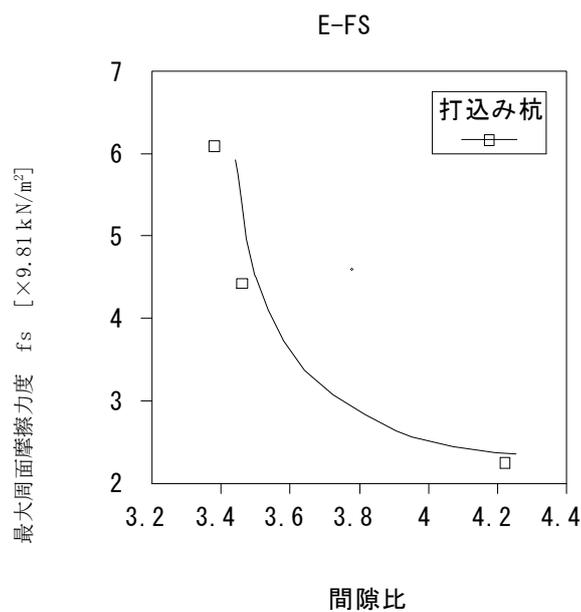


図2.4 泥炭層の間隙比と最大周面摩擦力度

※参考文献の図-5に加筆修正

泥炭の各物性値と最大周面摩擦力度 f_s の関係を示すと、図2.3、図2.4になる。各図ともデータが少なく関係式は得られないが、泥炭層の最大周面摩擦力度は含水比や間隙比に反比例するように思われる。

以上、泥炭層の最大周面摩擦力度を推定する場合には、これらの関係を総合的に検討して、決定されたい。

なお、ここで対象にした泥炭層の最大周面摩擦力度 f_s の最大値が 112 kN/m^2 であることから、安全を見て f_s の上限値は、道示(H29)IV編 表10.5.3に示される各杭工法の粘性土の上限値とするのが妥当であろう。

参考文献

日下部祐基、玉田隆志：泥炭層の杭の最大周面摩擦力度、開発土木研究所月報、No.485、P46～50、1993. 10

3. 場所打ちコンクリート杭の岩盤周面摩擦力度の特性値の設定

岩盤を支持層とする杭の支持力推定式に関しては、道路橋示方書IV下部構造編に明記されておらず、鉛直載荷試験を実施して設定することが望ましいとあるが、杭基礎設計便覧「参考資料 4. 杭の先端支持力推定式が規定されていない条件における支持力の推定と適用条件」により設計することができる。

ただし場所打ちコンクリート杭について、支持層が傾斜している等で岩盤の周面摩擦力度を設計上見込む必要が生じた場合、以下を参考とすることができる。

北海道開発局では、10件の現場鉛直載荷試験結果、現場実態調査、支持力理論検証から、場所打ち杭の周面摩擦力を考慮できる範囲が岩盤に相当する場合において、下記の条件を満たしている場合に限り、岩盤周面摩擦力度 $f=500\text{kN/m}^2$ を基本設定値とする。

- ・岩盤周面摩擦力度 $f=500\text{kN/m}^2$ の設定条件

(1) 岩石供試体の一軸圧縮強度 q_u	$q_u \geq 1000\text{kN/m}^2$
(2) 換算N値	$N \geq 100$

条件を満たしていないものについては構造物基礎の安定性を考慮して、周面摩擦力度 f は砂質土または粘性土の値の小さい方を用いることとする。なお、上記条件は下限値設定を考慮したものであり、 $f=500\text{kN/m}^2$ 以上の上限値を設定するためには現場毎の鉛直載荷試験による確認が必要である。

上記条件の根拠と解説

—条件 (1) について—

鉛直載荷試験の結果より、岩石の一軸圧縮強度 q_u が大きい現場については周面摩擦力度 f は 500kN/m^2 以上ある。また、 q_u が 1000kN/m^2 程度の現場についてもほぼ 500kN/m^2 が確保されており、道路橋示方書に示されている通常軟岩の $1/2 \cdot q_u$ をもって粘着力 $c (=f)$ とする考え方にほぼ一致した傾向を示した。周面摩擦力度 f は一定の範囲内において一軸圧縮強度 q_u との相関が認められたことから、現場採取岩石の一軸圧縮試験を義務付け、 q_u が 1000kN/m^2 を確保していれば $f=500\text{kN/m}^2$ の設定が可能とした。(図3.1参照)

—条件 (2) について—

支持層となる岩盤のN値は50以上を示す例が多く、日本道路公団設計要領に示された換算N値と比較した検討では、換算N値が100以上ある現場の周面摩擦力度 f はほぼ 500kN/m^2 を上回る。また、換算N値が大きくなるに従い周面摩擦力が大きく発現する傾向を示しており、換算N値が100以上あれば $f=500\text{kN/m}^2$ の設定が可能とした。(図3.2参照)

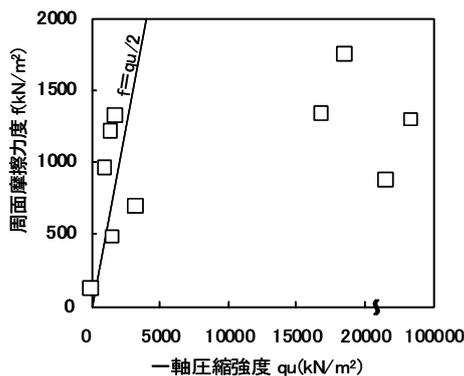


図3.1

※参考文献の付属資料図-2に加筆修正

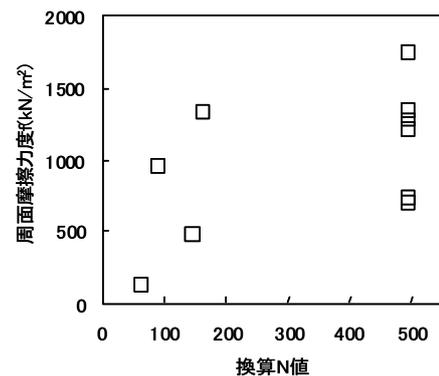


図3.2

※参考文献の付属資料図-3

参考文献

齊藤泰弘、西川純一、富澤幸一：場所打ちコンクリート杭の岩盤支持力設計法
北海道開発土木研究所月報 No. 578 2001. 7

4. 火山灰地盤の打込み杭及び場所打ち杭の支持力設計法

北海道の表土の総面積の約半分は火山灰土に覆われており、火山群は主に道南・道央・道東の3地域に集中している。その噴出物は噴火の形式により、主として降下火砕堆積物（fa）と火砕流堆積物（f1）に大別される。一般に火山灰地盤中の杭基礎は、火山灰土が砂に近い密度およびせん断抵抗を有することから、砂質土地盤に準拠して設計されてきた。しかし、火山灰土はその物性によっては基礎施工時に破砕性の性質を示すなど、その種類により砂質土と細部の力学特性が異なることが明らかとなってきた。

そこで、北海道内の火山灰地盤に施工した道路橋で多数の打込み鋼管杭SPPおよび場所打ち杭CCPの鉛直載荷試験を実施し、杭基礎の支持機構を検証した。その成果より、北海道開発局では以下を火山灰地盤における打込み杭・場所打ち杭支持力設計法の基本とする。

設計法の基本方針

火山灰地盤の杭基礎の設計法に当っては、従来に構造物基礎の設計と同様に、杭の要求性能（終局限界・損傷限界・使用限界）や照査指標（安全率・NF照査・液状化判定）および設計モデル（ラーメンモデル・震度法・地震時保有耐力照査法）を明確化し、道路橋示方書を主体とする現行設計法に準拠することを設計法の基本方針とする。

鉛直支持力の設定法

- 1) 所要の現場地盤調査および土質試験（物理試験・力学試験）から、火山灰土の物性の詳細を確認する。その際、地質図幅や既往資料を参考に火山灰土であることの判定を行い、同時に降下火砕堆積物（fa）および火砕流堆積物（f1）の区分を明確化する。現場調査法として、標準貫入試験（N値）のみでなく、杭周面摩擦力の相関性を考慮した電気式コーン貫入試験（ q_c 値）の活用も有効である。杭周面摩擦力度 f と q_c 値との相関の詳細は参考文献3)による。
- 2) 北海道の火山灰地盤における杭基礎の鉛直支持力は、従来どおり先端支持力と周面摩擦力の合力とするが、杭先端極限支持力度 q_d については砂に準拠し、道路橋示方書の設定法より場所打ち杭CCPは $q_d=110N$ （ ≤ 3300 kN/m²）とし、打込み鋼管杭SPPは $q_d=130N$ （ ≤ 6500 kN/m²）とする。
- 3) 北海道の火山灰地盤の杭基礎の周面摩擦力度 f は、降下火砕堆積物では砂質土相当とする。ただし、火砕流堆積物では砂質土に対し場所打ち杭CCPで $f=3.8N$ 、N値30未満の打込み鋼管杭SPPで $f=1.4N$ の低減設定とする。根拠となる成果は参考文献3)による。火砕流堆積物で杭摩擦が低下要因は、杭施工に伴い杭周辺の火山灰土で粒子破砕を生じ側圧が低下するためと考えられることから、施工時には地盤の乱れに留意する必要がある。
（なお、現行の道路橋示方書では砂質土における杭最大周面摩擦力度 f は、場所打ち杭CCPで $f=5N$ ・打込み鋼管杭SPPで $f=5N$ （N：N値）である。）
- 4) 上記以外の杭工法による場合など、火山灰地盤の杭基礎の安定性・鉛直支持機構が不明な場合は、必要に応じて鉛直載荷試験を実施し支持力を検証することが望ましいことから、関係機関協議を実施して低減値を決定のこと。また、近傍の載荷試験データの活用も有用である。

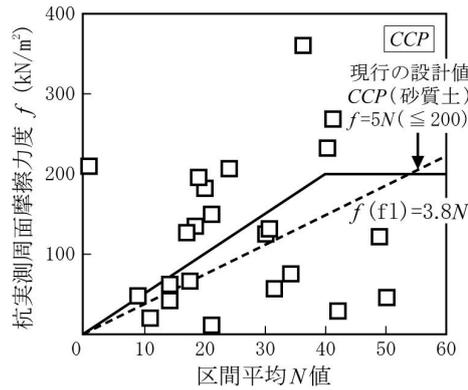


図5.1 火砕流堆積物(f1)の区間N値と
CCP実測周面極限摩擦力度f

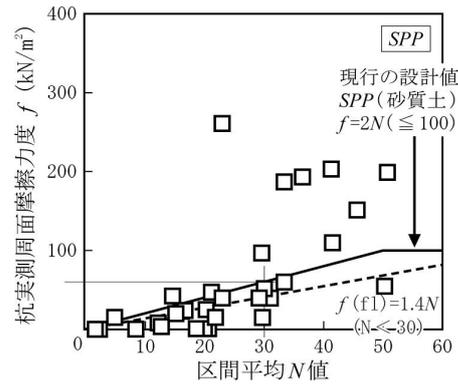


図5.2 火砕流堆積物(f1)の区間N値と
SPP実測周面極限摩擦力度f

(火砕流堆積物における場所打ち杭CCP、打込み鋼管杭SPPの周面摩擦力の低下現象)

※ 図は参考文献3)の図-9、図-10に加筆修正しての掲載であるが、現行の設計値を示す実線ラインはH14道示の値

水平抵抗の評価法

火山灰地盤の杭基礎の水平抵抗は、杭変位 y や杭幅BHの変化により砂質土とはメカニズムの詳細が異なる。数件の杭の水平載荷試験結果では、従来どおりの設定法では危険側の設計となる可能性もあることから、孔内水平載荷試験などの精度の高い設定方法の実施が必須であり、必要に応じて杭の水平載荷試験の実施や関係機関との協議を行う必要がある。

参考文献

- 1) 江川拓也、西本 聡、富澤幸一：火山灰地盤における杭基礎の周面摩擦力に関する実証的評価、地盤工学会北海道支部技術報告集第44号、pp. 337-344、2004.
- 2) 富澤幸一、三浦清一：火山灰土における橋梁基礎杭の鉛直支持機構の検討、第50回地盤工学シンポジウム論文集、pp. 303-310、2005.
- 3) 富澤幸一、三浦清一：火山灰地盤における杭基礎の支持力特性に関する検討、土木学会論文集C、Vol. 63、No. 1、pp. 125-139、2007.
- 4) 江川拓也、西本 聡、富澤幸一：火山灰質地盤に施工された杭基礎の水平抵抗特性、寒地土木研究所月報No699、pp. 29-35、2011.
- 5) 福島宏文、西本 聡、富澤幸一、三浦清一：原位置試験による水平地盤反力係数推定に関する考察、地盤工学会北海道支部技術報告集第53号、pp. 153-156、2013.

B. 岩の土質試験結果と強度定数の評価

1. (軟) 岩の土質試験結果

基礎を設計・施工する場合「軟岩」地盤が対象となることが多い。しかし、その物理的性質や土質工学的性質との対応は明確でなく、ここでは設計に用いられる強度および変形特性についての検討資料あるいは土質試験の適用性についての検討資料とするため、土質試験結果の相関関係を求めた。

なお、既往の文献によると、崖錐を含めた「軟岩」としての工学的な取り扱い範囲は次のとおりである。

- (1) 一軸圧縮強度 (q_u) が $10,000\text{kN/m}^2$ 程度以下
- (2) 速度検層による縦波伝播速度 (V_p) が $3,000\text{m/sec}$ 程度以下
以上のほか地質学的なものを加味し、軟岩としての粋を各試験から求めた変形係数に照合して見ると次のとおりである。
- (3) $0 < E_3$ or $E_{3c} < 1,000,000\text{kN/m}^2$ または $0 < E_{SP} < 300,000\text{kN/m}^2$ (E_s , E_{3c} , E_{SP} 平板載荷試験、室内試験(一軸or三軸圧縮試験)、孔内載荷試験(LLTorプレシオメータ)による変形係数)以下

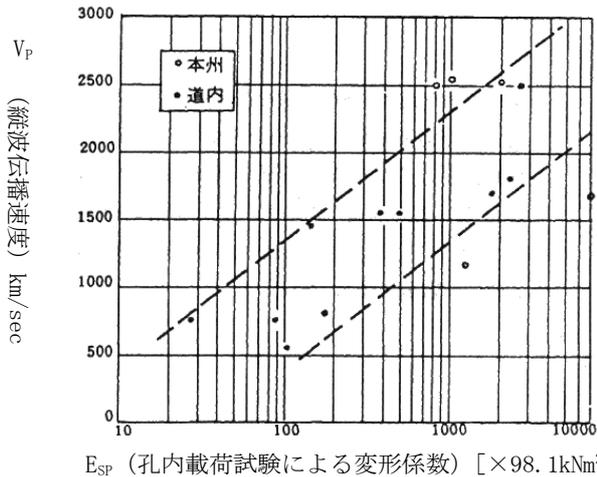


図1.1 孔内載荷試験による変形係数 E_{SP} と縦波伝播速度 V_p の関係

〔図1.1〕…孔内載荷試験による変形係数 E_{SP} と縦波伝播速度 V_p との関係を示す。

大局的には相関があるようであるが、 V_p から一義的に変形係数を推定するには根拠に乏しい。

V_p の測定は地層構成の概略の把握に主眼を置き、変形係数を求めるための他の試験の基本的動向を示唆するものとして対処するのが望ましい。

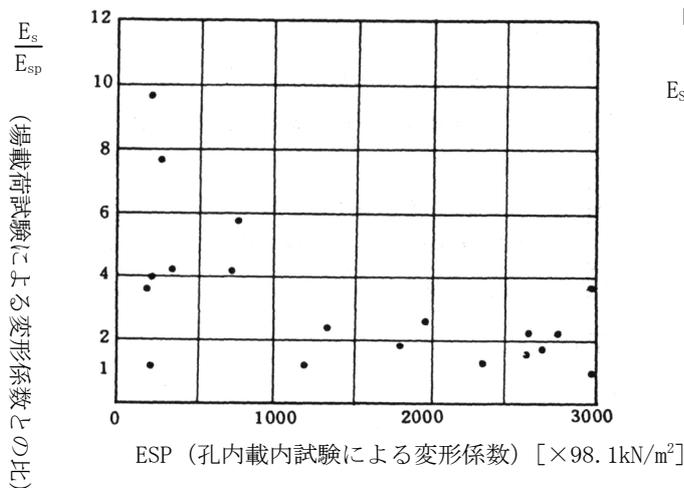


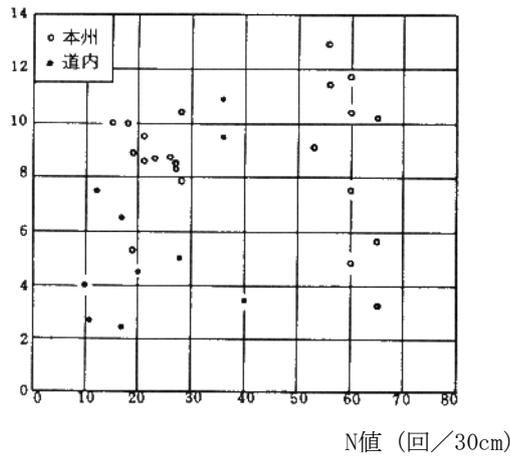
図1.2 孔内載荷試験による変形係数 E_{SP} と現場載荷試験による変形係数 E_s の関係

〔図1.2〕…孔内載荷試験による変形係数 E_{SP} と現場載荷試験による変形係数の関係を示す。

$E_{SP} > 100,000\text{kN/m}^2$ では E_s との相関が比較的良く、 $E_s \approx 1.0 \sim 3.0 E_{SP}$ となっている。しかし、 $E_{SP} < 100,000\text{kN/m}^2$ ではバラツキが大きくなり、 $E_s \approx 1 \sim 10 E_{SP}$ となっている。 E_{SP} が E_s に比し小さな値を示すのは、孔内載荷試験の機構が岩盤に一方で引張りを生じるのに対し、風化などによって割れ目の多くなった岩盤はその引張り力に抵抗できなくなるためと思われる。

$\frac{E_{SP}}{N}$

(孔内載荷試験による変形係数との比)

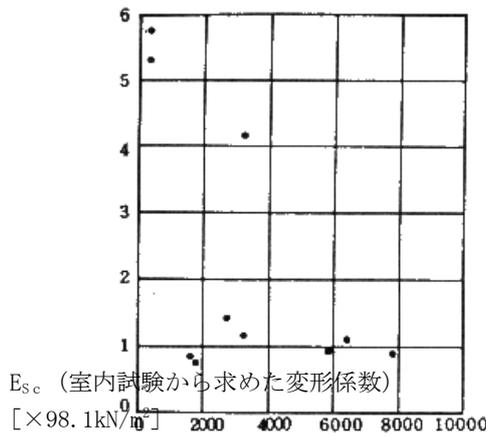


[図1.3] …孔内載荷試験による変形係数 E_{SP} と N 値の関係を示す。一般に土の領域においては $E_{SP} \approx 500 \sim 700 \text{ kN/m}^2$ の関係にあると言われているが、軟岩においてはそのバラツキも非常に大きい。一般に測定される N 値の上限を $40 \sim 50$ とする。 E_{SP} は大きくとも $60,000 \sim 70,000 \text{ kN/m}^2$ であり、軟岩の変形を推定するには N 値では狭義的すぎる傾向にある。

図1.3 孔内載荷試験による変形係数 E_{SP} と N 値の関係

 $\frac{E_s}{E_{SC}}$

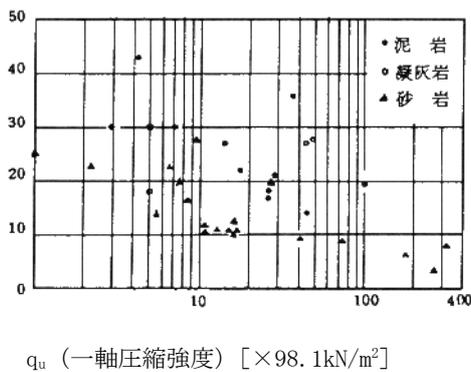
(孔内載荷試験による変形係数との比)



[図1.4] …室内試験から求めた変形係数 E_{SC} と現場載荷試験による変形係数 E_s の関係を示す。
おおよそ $E_{SC} > 300,000 \text{ kN/m}^2$ では $E_s \approx E_{SC}$ と良い対応が見られるが、 $E_s < 300,000 \text{ kN/m}^2$ では E_{SC} が E_s に比し、非常に小さい値となる傾向が顕著に表れている。

図1.4 室内試験から求めた変形係数 E_{SC} と現場載荷試験による変形係数 E_s の関係

W (含水比) %



[図1.5] …三種類の軟岩について含水比 W と一軸圧縮強度 q_u との関係を示した。
いずれも、含水比が高くなると強度が低下する傾向が見られ、特に砂岩において顕著な状態が見られる。

図1.5 含水比 W と一軸圧縮強度 q_u の関係

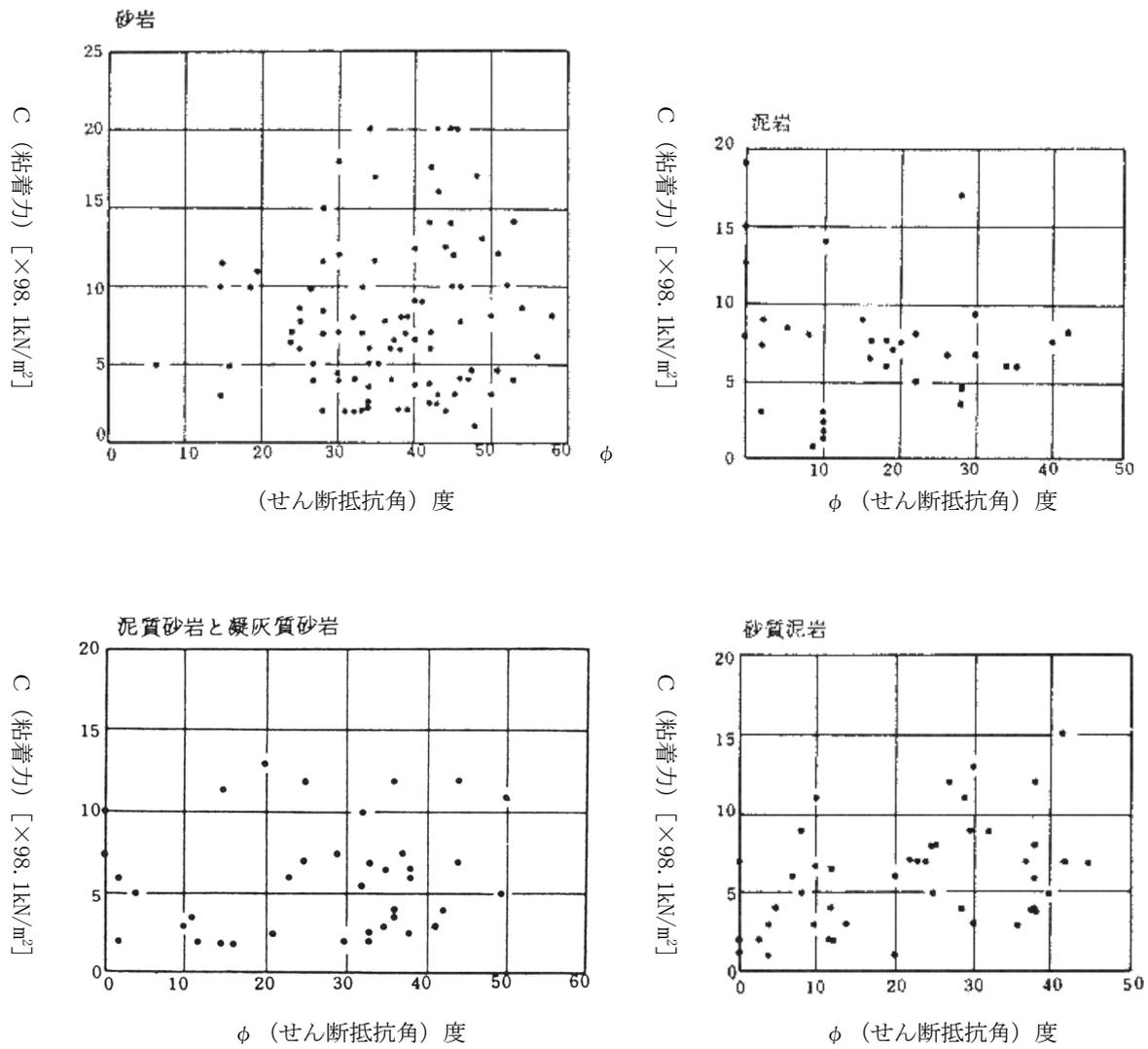


図1.6 室内試験から求めた粘着力 C とせん断抵抗角 ϕ の関係

[図1.6] …室内試験から求めた、粘着力 C とせん断抵抗角 ϕ 関係について示した。かなりのバラツキはあるが、岩の種類（砂岩、泥岩）によって違った傾向を示している点が見られる。

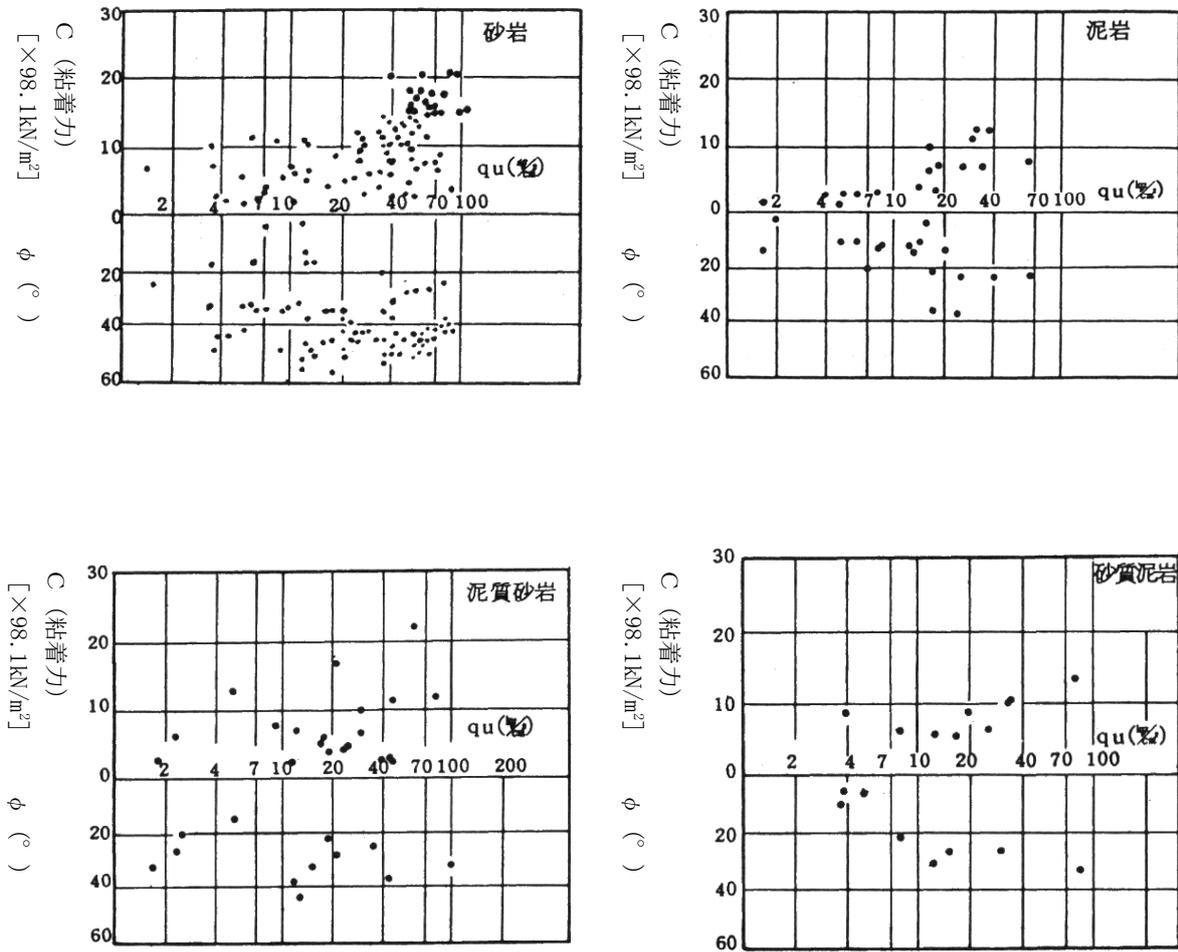


図1.7 一軸圧縮強度 q_u と粘着力 C およびせん断抵抗角 ϕ の関係

〔図1.7〕 …一軸圧縮強度 q_u と粘着力 C およびせん断抵抗角 ϕ の関係について示した。

q_u の増加につれて C 、 ϕ も増加する傾向がいくらか見られるが、明確にはつかみづらい。

2. 岩盤の強度定数C、 ϕ の評価手法

道路構造物基礎の支持地盤を岩盤とした場合の強度定数である粘着力c、せん断抵抗角 ϕ の評価手法は特に統一されたものがなく、各機関で独自に設定しているのが実状である。

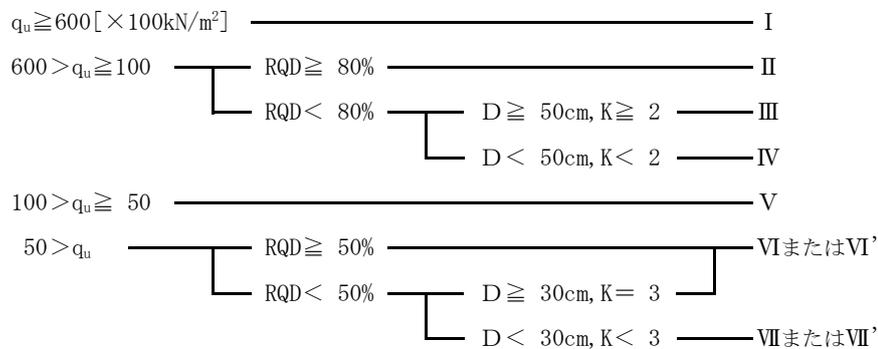
本評価手順は、過去の岩盤に関する各種試験データ（物性値、一軸圧縮強度 q_u データ数=2340点、せん断試験値 $[\sigma - \tau]$ データ数=133点）を収集整理して、岩盤の強度定数評価に必要な調査、試験および、一定の評価手順にそった岩盤の強度定数決定法を提案したものである。

評価手法は、新たに岩盤調査を行って評価する場合（A法）と、既存調査資料から評価する場合（B法）の2法を提案した。用いる強度区分は、表2.1に示すとおりである。

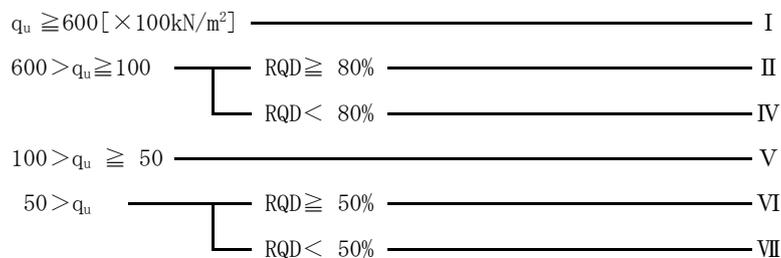
表2.1 強度区分表

強度区分名	強度定数	
	c (kN/m ²)	ϕ °
I	2,000	50
II	1,500	45
III	1,000	40
IV	500	40
V	100	37
VI	0	35
VII	0	30
VI'	30	35
VII'	15	30

A法（各物理試験、一軸圧縮試験、RQD、肉眼観察、その他強度試験を実施した場合）



B法（各物理試験、一軸圧縮試験、ボーリング調査のRQDの既存データを用いた場合）



- 注)1 割れ目間隔D(cm)および割れ目状態K(表2.2)による区分は、全道各地の岩盤調査の経験を持った地盤調査技術者が対象岩盤を直接肉眼観察して判断することが必要である。報告書の記載内容からの判断は行わない。
- 注)2 VI'、VII'を用いる場合は、その他の強度試験を実施して計上根拠を明確にする必要がある。また、この判断も担当した地盤調査技術者が行う。本評価手法の誘導過程は、下記文献を参照する。

表2.2 割れ目状態Kによる区分

区分	判定基準
1	開口または、割れ目に沿って変質、1～2mm程度の粘土（白～灰白色）を挟む
2	密着、割れ目に沿って変色、または、ごく薄い粘土（褐色）を挟む
3	密着、変質、変色なし

参考文献

- 1) 坂野俊一、西川純一、日下部祐基：岩盤の強度定数 c 、 ϕ の評価手法に関する研究、第39回北海道開発局技術研究発表概要集(1)、pp97～104、1995
- 2) 日下部祐基、西川純一、坂野俊一：岩盤強度定数推定法の提案と現場調査結果、第31回地盤工学研究発表講演集、pp1469～1470、1996

3. 地質調査における特記仕様書について

(1) 特記仕様書の目的

特記仕様書に記載された手法により岩盤の強度定数の評価を行い評価手法の統一を行うとともに、評価に供するデータの蓄積を行い、評価の精度の向上を計るため実施する。

(2) 運用

特記仕様書は当初発注時より添付し、

- 1) ボーリング調査においては構造物の支持地盤が岩盤の場合、別添特記仕様書の必要調査項目を実施する。なお、発注時に支持地盤が岩盤となることが明らかなき場合は当初設計より各調査項目を積算し、調査の結果支持地盤が岩盤となったときは設計変更により、必要調査項目を計上する。
- 2) 設計業務においては貸与したボーリング調査の結果に基づき、設計者側からの評価を行う。

(3) 報告書類

特記仕様書に明示された現地調査、室内物理試験、室内力学試験の結果及び岩盤の強度定数の評価結果については特記仕様書に添付した「別表」に整理し、担当職員に提出させるものとし、担当職員はこれを「開発土木研究所 土質基礎研究室」に送付すること。

なお、ボーリング調査により強度区分VI・VIIに分類された岩盤については業務報告書も同時に送付すること。

4. 岩盤の強度定数の評価（地質調査業務用）

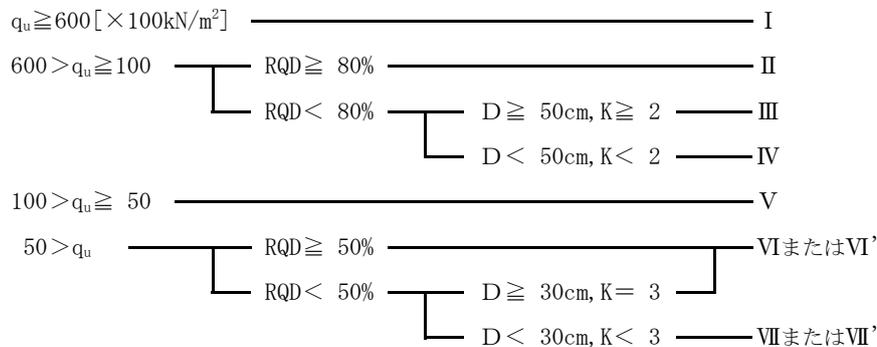
(1) 構造物基礎（直接基礎および杭基礎等、全ての基礎形式を含む）の支持地盤が岩盤で、かつ、ボーリング調査および室内試験結果から強度定数を決定する場合には、以下の強度定数評価手法を用いるとともに、他の既存手法および資料と比較した考察を加える。

1) 必要調査試験項目は、以下の項目とする。当初契約に明示されていない調査試験項目については必要に応じ設計変更により処理する。

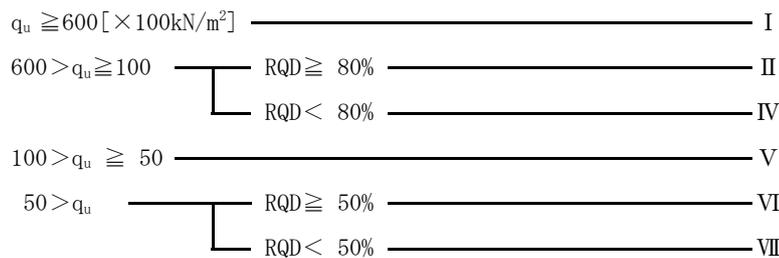
- ① 現地調査（ボーリング調査）：RQD、主任調査者（地盤調査技術者）によるコアの割れ目間隔および割れ目状態の肉眼観察。
- ② 室内物理試験：吸水率試験、密度試験、含水量試験、超音波速度試験。なお、主任調査者（地盤調査技術者）が必要と認めるその他の調査試験項目については業務担当職員と協議すること。
- ③ 室内力学試験：一軸圧縮試験（一岩盤層 3試体）

2) 評価手法は、以下のフローで行う。

① A法： c 、 ϕ を調査業務（各物理試験、一軸圧縮試験、RQD、肉眼観察、その他強度試験を実施した場合）の中で評価する場合には以下のフロー図により判定する。



② B法： c 、 ϕ を既存データ（近傍地点若しくは過去の調査の各物理試験、一軸圧縮試験、RQD）で評価する場合には以下のフロー図で判定する。



③ 割れ目間隔 D (cm)および割れ目状態 K (表4.1)による区分は、地盤調査に十分な経験と知識を有する主任調査者が対象岩盤を直接肉眼観察して判断することとし、報告書類の記述・写真からの判断は行わない。

④ VI'、VII' の評価を行う場合には、その他の強度試験を実施して判定根拠を明確にする必要がある。

また、この判断は地盤調査に十分な経験と知識を有する主任調査者が行い、評価値について担当職員と協議すること。

⑤ 割れ目間隔および割れ目状態 K は(表4.1)により、強度区分別の岩盤の c 、 ϕ を(表4.2)により判定し別表に取り纏め担当職員に提出すること。

表4.1 割れ目状態による区分

区分	判定基準
1	開口または、割れ目に沿って変質、1~2mm程度の粘土（白~灰白色）を挟む
2	密着、割れ目に沿って変色、または、ごく薄い粘土（褐色）を挟む
3	密着、変質、変色なし

表4.2 強度区分

強度区分名	強度定数	
	c (kN/m ²)	ϕ°
I	2,000	50
II	1,500	45
III	1,000	40
IV	500	40
V	100	37
VI	0	35
VII	0	30
VI'	30	35
VII'	15	30

別 表

施工年度： 平成 年度

建設部名： 開発建設部

路線名：

構造物名（現場名）：

構造物名（橋台・橋脚等）				
構造物形式				
測点及びR・L				
支持地盤の岩種				
含水比 ω (%)				
湿潤密度 ρ_t (kN/m ³)				
乾燥密度 ρ_d (kN/m ³)				
吸水率 (%)				
弾性波速度 v_p (km/sec)				
変形係数 E_{so} (kN/m ²)				
q_u (kN/m ²)				
RQD (%)				
割れ目間隔 D (cm)				
割れ目状態 K				
c (kN/m ²) の評価				
ϕ (°) の評価				
その他の実施した物理試験結果				

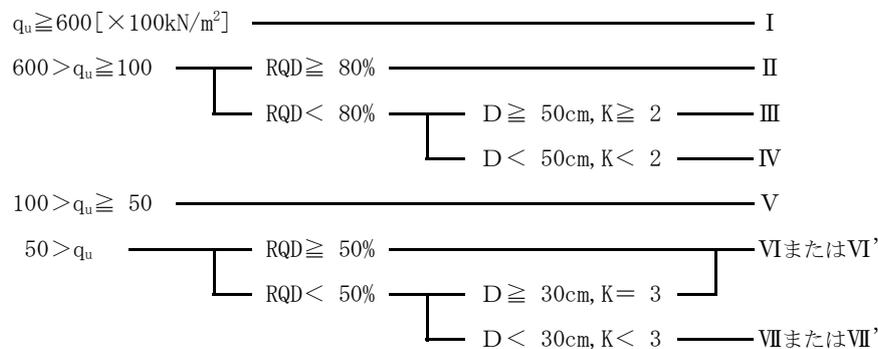
5. 岩盤の強度定数の評価（構造物設計業務用）

(1) 構造物基礎（直接基礎および杭基礎等、全ての基礎形式を含む）の支持地盤が岩盤で、かつ、ボーリング調査および室内試験結果から強度定数を決定する場合には、以下の強度定数評価手法を用いるとともに、他の既存手法および資料と比較した考察を加える。

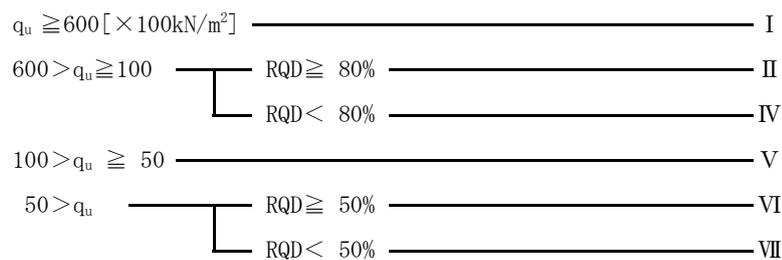
- 1) 貸与した地質調査報告書の調査試験項目に基づいて岩盤の強度定数の評価を行うこととする。
 - ① 現地調査（ボーリング調査）：RQD、主任調査者（地盤調査技術者）によるコアの割れ目間隔および割れ目状態の肉眼観察。
 - ② 室内物理試験：吸水率試験、密度試験、含水量試験、超音波速度試験、その他の調査試験項目。
 - ③ 室内力学試験：一軸圧縮試験（一岩盤層 3試体）

2) 評価手法は、以下のフローで行う。

- ① A法： c 、 ϕ を調査業務（各物理試験、一軸圧縮試験、RQD、肉眼観察、その他強度試験を実施した場合）の中で評価している場合には以下のフロー図により判定しており、その評価値を用いてよい。ただし、それによりがたい場合には業務担当職員と協議すること。



- ② B法： c 、 ϕ を既存データ（近傍地点若しくは過去の調査の各物理試験、一軸圧縮試験、RQD）で決定する場合には以下のフロー図で判定する。



- ③ 割れ目間隔D(cm)および割れ目状態K(表5.1)による区分は、地盤調査に十分な経験と知識を有する主任調査者が対象岩盤を直接肉眼観察して判断することとし、報告書類の記述・写真からの判断は行わない。
- ④ VI'、VII' の評価を行う場合には、その他の強度試験を実施して判定根拠を明確にする必要がある。
また、この判断は地盤調査に十分な経験と知識を有する主任調査者が行い、評価値について担当職員と協議すること。
- ⑤ 割れ目間隔および割れ目状態K(表5.1)により、強度区分別の岩盤のc、 ϕ を(表5.2)により判定し別表に取り纏め担当職員に提出すること。

表5.1 割れ目状態による区分

区分	判定基準
1	開口または、割れ目に沿って変質、1～2mm程度の粘土（白～灰白色）を挟む
2	密着、割れ目に沿って変色、または、ごく薄い粘土（褐色）を挟む
3	密着、変質、変色なし

表5.2 強度区分

強度区分名	強度定数	
	c (kN/m ²)	ϕ°
I	2,000	50
II	1,500	45
III	1,000	40
IV	500	40
V	100	37
VI	0	35
VII	0	30
VI'	30	35
VII'	15	30

別 表

施工年度： 平成 年度

建設部名： 開発建設部

路線名：

構造物名（現場名）：

構造物名（橋台・橋脚等）				
構造物形式				
測点及びR・L				
支持地盤の岩種				
含水比 ω (%)				
湿潤密度 ρ_t (kN/m ³)				
乾燥密度 ρ_d (kN/m ³)				
吸水率 (%)				
弾性波速度 v_p (km/sec)				
変形係数 E_{so} (kN/m ²)				
q_u (kN/m ²)				
RQD (%)				
割れ目間隔 D (cm)				
割れ目状態 K				
c (KN/m ²) の評価				
ϕ (°) の評価				
その他の実施した物理試験結果				

C. 重要構造物調査成果図書作成要領(橋梁)

1. 一般

- (1) 橋梁に関する重構調査成果報告図書は、本作成要領に基づき作成し提出するものとする。
なお、関連資料として、「測量調査仕様書」、「設計業務共通仕様書」、道路計画課作成の「道路調査の手引き(案)」（平成12年3月）があるので参考にすること。
- (2) 重要構造物調査成果（橋梁）の作成対象は、橋長20m以上の新設・架替え等を予定している橋梁とし、橋長50m以上の橋梁は本局審査の対象とする。橋長20m以上50m未満の橋梁は各開発建設部で審査を行う。

2. 調書類

調書類は基本的にA4版左とじパイプファイル形式で整理すること。

調書類は以下の順序にて綴じるものとする。

(1) チェックリスト

チェックリストに基づき提出成果のチェックを行い、チェックリストを添付する。

(2) 橋梁計画概要書

- 1) 建設部名等
建設部（〇〇開発建設部）、路線名（国道は〇〇号、地方道は〇〇線と略記する。）
- 2) 区間等
区間は工事測点ではなく、区間の住所を所番地まで正確に記入する。
- 3) 市町村名・橋梁名
市町村名を記入する。橋梁名はひらがなも合わせて記入する。
- 4) 橋長、幅員
〇〇mと正確に記入すること。また、幅員は地覆を除いた有効幅員寸法とすること。また、高規格幹線道路の路肩のくい込みがある場合はそれを含め表示する。例 W=10.75m(0.25m)
- 5) 計画諸元
 - ① 支間長：橋梁の支間割を記入する。
 - ② 総面積：橋長×有効幅員の値を小数点以下四捨五入して単位限の値を記入する。
 - ③ 橋面：アスファルト舗装、コンクリート舗装の別を記入する。
 - ④ 設計荷重：自動車荷重（A活荷重・B活荷重）を記入する。
 - ⑤ 上部形式：橋梁上部工型式を記入する。（橋梁形式の呼称及び記号を参照）
 - ⑥ 下部形式：橋梁下部工型式を記入する。（橋梁形式の呼称及び記号を参照）
 - ⑦ 基礎形式：下部基礎工型式を記入する。（橋梁形式の呼称及び記号を参照とするが、鋼管杭（SPP）・場所打コンクリート杭（CCP）と略記してよい）
 - ⑧ 工事費：当該橋梁建設に要する費用を工事費ベースで記入する。（仮設費および経費含む）ただし、その他工事費は除く。
 - ⑨ 合計1㎡当り工事費：当該橋梁建設に要する工事費を②の橋面積で割り算したもの。なお、工事費については橋梁形式選定評価欄に記入されるものと整合させること。
 - ⑩ 上部工・下部工1㎡当り工事費：⑨の工事費について上部工、下部工に分解する。これらの工事費についても橋梁形式選定評価欄に記入されるものと整合させること。
- 6) 調査内容及び目的
調査の目的および当該橋梁を計画するために行った調査の内容を記入すること。ボーリング調査にすることがらについては、ボーリング孔数、延長、主要な調査項目（N値、LLT、PS検層、サンプリング、室内試験の主要項目）について記入する。また、既設橋梁の耐荷力調査を行なった場合等についても必ず記入すること。
- 7) 調査の経緯
調査経緯（次年度予定を含む）は、当該調査区間に係る経緯のみを記載する。また、調査区分は、

道路予備設計・道路実施設計・地質調査等を記載するが、調査が多年度にわたるものは、例：平成●～●年度などとして、調査事項を重点的に記入する。なお、測量試験費は百万円単位とする。

- 8) 現橋状況
現橋を架け替える場合は、その橋長(支間割)、幅員、橋格、橋種、適用示方書及び架設年度について記入する。
- 9) 交通関係
現況交通量、大型車混入率、混雑度は原則として最新のセンサス値とするが、調査区間の代表値として不適切な場合は、実測、推計等により対処する。
- 10) 道路構造関係
種級区分(3種1級)、地域区分(C地域)、交通区分(主要幹線・D交通)、設計速度(60 km)、車線数(2車線)等と記入する。また、平面線形は曲線半径・曲線長、縦断勾配および横断勾配はI=○%と記入する。
- 11) 地域の地理的状況
橋梁計画箇所を含む広域の地理的状況や地形・地質に関する事項について記述する。
- 12) 地質状況
架橋地点の地形・地質概要と、橋梁の設計時に留意すべき事項、あるいはボーリング調査で特に検討を行った事項等について記述する。
- 13) 河川等の交差状況および計画との関係
河川の場合は、河川の規格等の諸元、計画洪水流量、河床低下等に関する現状、河川改修計画、河道の線形、管理者等について記入し、あわせて橋梁計画にあたっての条件(基準径間長、計画流量、桁下余裕、障害率、その他)についても記入する。
道路の場合は、道路の規格等の諸元、改修計画、道路線形、管理者等について記入する。
- 14) 架橋地点の選定理由
ルートの選定時において検討された事項(架橋地点に関する事項)について記述する。
- 15) 橋長の決定理由
比較検討した内容および橋長決定の理由について記述する。また、小断面の河川橋や跨線道の場合はカルバート構造の不採用理由等についても記述する。
- 16) 支間長決定の理由
比較検討した内容および支間長決定理由について記述する。
- 17) 幅員の決定理由
道路の構造規格、適用定規等について記述し、決定した幅員構成を記入する。また、幅員の拡幅や縮小がある場合は、理由についても明記する。
- 18) 橋梁形式選定評価
比較検討を行なった各種形式の案に対して上部形式、支間割り、下部形式、上部工事費、下部工事費、仮設工事費、合計工事費を記入する。鋼橋における床版打替え、塗装塗替え等の維持管理費、形式の違いによる橋梁以外の費用(土工等)が比較対象となる場合は、適宜項目を増やして記述する。備考欄には、各案の中で最も安価な合計工事費に対する各案の工事費を比率で記入する。(1.023等)
各案に対して、上部工形式、経済性、構造的性、走行性、施工性、維持管理、景観及び環境、総合について次のように記入する。◎(非常によい)、○(よい)、△(やや劣る)、×(劣る)
また、この欄は橋種決定の重要な資料となることから、記入は慎重に行なうこと。
- 19) 形式決定理由
上部工形式、下部工形式、基礎工形式の検討内容および決定理由について記述すること。
- 20) 事業化年度
すでに事業化しているものについては、その事業化した年度を記入する。これから事業化しようとするものについては部局で考えている事業化の予定年度を記入する。
- 21) 他事業関連
関連する他事業のある場合は、その概要を記入する。(河川改修、ダム建設、踏切除去、鉄道電化、区画整理、バスモデル事業、大規模プロジェクト、高速道路整備等)
- 22) 対外協議進捗状況
橋梁建設に必要な対外協議の項目とその進捗状況について記入する。
- 23) 施工年次計画
施工予定年度、完成予定年度等について記入する。

- 24) 旧橋梁の処理
新道・新橋の完成に伴い、旧道・旧橋をどうするかについて処理方法を記入する。
- 25) その他
新技術の採用や特筆すべき内容について記入する。あわせて、コスト縮減検討内容と概算縮減額について記入する。
- 26) 事業概要図
平面図と橋梁標準断面図を記載する。
当該橋梁の前後の工事施工状況や計画について記載する。(特に、構造物、IC、土工)
- 27) 事業概要
当該路線の事業概要および進捗状況等について記入する。
- 28) ルートの決定理由
当該橋梁前後のルート選定を行った際の検討内容および決定理由について記入する。
- 29) 平面線形の決定理由
上記28)において、当該橋梁に係る平面線形の検討内容やコントロールポイントについて記入する。
- 30) 縦断線形の決定理由
上記28)において、当該橋梁に係る縦断線形の検討内容やコントロールポイントおよび桁下余裕高について記入する。
- (3) **工事費内訳書**
摘要欄には、 m^2 ・ m^3 あるいはt当り等の単位当り単価を記入する。一式の表示は行わないこと。
- (4) **地質報告書**
地形・地質概要、地質条件がわかる資料を添付すること。(当該橋梁の設計に関係する資料のみ)
- (5) **写真帳**
架橋位置周辺の状況が把握出来る写真とする。平面図に矢印表示による視点場を記載する。
- (6) **標準横断面図(定規図)**
原則としてA4サイズとする。多車線の場合等はA4サイズに折りこむものとする。
① 橋梁標準定規図：側面図と断面図を記載する。下部工と上部工の予定施工年次を色分けにより示すものとする。
② 道路標準定規図：橋梁前後の道路定規図を記載する。
- (7) **対外協議資料**
対外協議記録簿、協議資料を添付する。先頭に対外協議経緯が把握出来る一覧表を付ける。(回数、協議日、協議場所、協議内容等)
- (8) **重構説明資料**
- 1) 橋梁形式決定のポイント
 - ① 重要構造物調査説明資料：架橋位置、橋長決定の理由、支間割り決定の理由、上部工形式決定の理由、最適案(決定橋梁形式)についてA4サイズ1枚で簡潔に記載する。
 - ② 橋梁形式決定概要図：A3サイズ1枚に側面図、平面図、断面図、交差物諸元と決定根拠を簡潔に記載する。(橋長・斜角の設定、橋脚設置不可範囲、上部工形式選定、下部工形式選定、基礎工形式選定、橋台・橋脚位置のコントロール、推定支持層線、躯体・根入れ、桁下余裕、計画高水位、完成時河積阻害率等。根入れ、桁下余裕は必要確保量を含めて具体的数値を明記する。)
 - ③ 橋梁形式二次選定比較表：決定形式を赤枠にて囲む
 - 2) 道路線形のコントロールポイント
道路条件、道路ルートの決定理由、道路線形(平面・縦断)のコントロールについて、図面や数値等を取り入れ具体的に記載する。
 - 3) 橋梁条件
橋梁条件について記載する。(橋長、支間長、斜角、橋梁幅員、橋梁形式、活荷重、雪荷重、

橋面舗装種別、温度変化範囲、塩害対策、設計震度、土質定数、添架物、支承、LCC、適用基準類等)

- 4) 交差条件
交差条件について記載する。(例) 河川の場合：河川名、水系、河川級、河川管理者、計画河川断面、計画高水流量、計画河床勾配、計画高水位勾配、計画高水位、計画河床高、築堤勾配、余裕量、堤防天端幅、河川管理用通路幅、基準径間長、川幅の決定、算定根拠等
- 5) 橋長・支間割りの設定
橋台位置設定条件、橋長決定、斜角設定、支間割り条件（橋脚設置不可区間等）について記載する。
- 6) 上部工検討結果
ライフサイクルコスト設定（設定年数、項目等）、上部工形式の抽出、橋梁形式一次選定、橋梁形式二次選定、橋梁一般図（A3、3案分）を記載する。
また、概算工事費算出時の単価設定について概説する。（一般的な単価と異なる場合はその理由を記載する。）
- 7) 下部工検討結果
支持層設定、設計用定数設定（土質定数、地盤定数）、地盤種別、根入れ・躯体高の設定、下部工形式選定、基礎工形式選定（杭種・杭径比較等）について記載する。
また、概算工事費算出時の単価設定について概説する。（一般的な単価と異なる場合はその理由を記載する。）
- 8) その他諸検討
支承、落橋防止システム、桁下余裕等の検討結果について記載する。
- 9) 施工計画（案）
施工条件、施工制約条件、（河川であれば）施工時流量・水位の設定、下部工施工計画、上部工施工計画、施工工程計画等について記載する。

3. 図 面

- (1) 調査箇所図(1/50,000)
A3サイズを基本としてA4サイズに折りこむものとする。
右側に路線名及び調査箇所を表示すること。
- 1) 道路現況の記入
未改良区間（特四区間を除く）：黄色実線
特四区間：桃色実線
2車工事区間：紫色破線
2車完成区間：紫色実線
暫定2車完成区間：紫色2本線（片側波線）
4車工事区間（暫定を含む）：紫色破線2本線
4車完成区間（4車以上含む）：紫色破線
- 2) 調査の経緯等
調査箇所及び前後区間について、調査経緯、ルート承認年月日、事業化年度（予定を含む）、既供用年月（過去10年以降のもののみ）等を略称で記入する。また、供用予定年については、予定年が明確な場合のみ記入すること。
(認)：道々認定 (指)：開発道路指定
(計)：計画調査 (承)：ルート承認
(実)：実施調査 (事)：事業化
(供)：供用
- 3) その他関連事項の記入
 - ① 高規格幹線道路
供用区間：青色実線(太)
施工区間：青色2本線(細)
基本計画区間：青色実線(細)
予定路線：青色破線(細)
インターチェンジは、直径5mmの円とし、名称を記入する。

- ② 都計区域 : 橙色(区域をハッチング)
 - 市街化区域 : 桃色(必要に応じ用途地域を記入)
 - 都計道路 : 橙色(計画幅員も記入)
 - 区画整理区域 : 黄色(事業名、事業期間も記入)
 - 関連する他事業 : 茶色(事業名、規模、事業期間も記入)
 - その他、文化財、墓地、史跡、社寺等を紫色にて囲む。
- 4) 架橋位置の表示
- ① 架橋位置の表示(≡とする)を行い、引き出し線によって図面上段に、橋名、形式(記号)、L、Wを記入する。
- 5) 規格表、橋梁概要図
- ① 橋梁概要図(側面図・断面図)を右上余白に貼付する。
 - ② 規格表を左上余白に貼付する。
- (2) 成果図書
- 1) 道路平面図(竣工想定図)
- A3サイズを基本として広範囲に及ぶ場合はA4サイズに折りこむものとする。
- 平面図の範囲は、橋の前後がわかる範囲とする。また、BC、ECの引き出し線には曲線半径を表示する。橋梁平面線形のコントロールポイントが分かる範囲までを添付するものとし、道路平面線形のコントロールポイントを記入する。
- 2) 道路縦断面図
- A3サイズを基本として広範囲に及ぶ場合はA4サイズに折りこむものとする。
- 起終点を赤色で旗上げし、架橋位置の測点等を表示する。また、縦断曲線半径も表示のこと。
- 平面図及び縦断面図は、架橋位置、橋梁縦断のコントロールポイントが分かる範囲まで含めて添付する。
- 3) 横断面図
- A4サイズの縮小版とし、橋梁前後の状況が把握出来る範囲までを対象とする。(橋梁設置区間を旗揚げする。)
- 4) 構造物計画図(橋梁一般図～計画案1案、比較案2案)
- A1、A3サイズを基本としてA4サイズに折りこむものとする。
- ① 計画案側面図には、土層構成が分かるように層別に色を変えて色入れ表示する。
 - ② 計画案平面図には、切盛り肩入れ等完成図を色入れ表示する。(盛土面：緑、切土面：橙)
 - ③ 計画案橋梁の側面図、平面図及び断面図は赤色塗りとする。なお、拡幅の場合は、拡幅部分が分かる様色入れする。
 - ④ 高規格幹線道路で暫定2車線の場合は、2期施工部分は波線で表現し、側面図、平面図及び断面図の色入れは不要。また、断面図は暫定形及び完成形の双方を記入する。
 - ⑤ 計画案一般図については、縦幅A3での縮小図を色入れして添付する。
 - ⑥ 下部の位置における横断形状図を必要により添付する。
 - ⑦ 橋梁計画が河川改修断面をコントロールとする場合は、河川改修計画の断面・水位・流量等の諸元を記入するとともに、橋脚設置不可範囲を記入する。
- また、これ以外に道路、鉄道等の建築限界をコントロールとする場合はこれも記入する。
- 5) 橋梁形式一次選定および二次選定表
- A1、A3サイズを基本としてA4サイズに折りこむものとする。
- ① 一次選定は概ね6案程度以上について行うこと。ただし、構造が複雑な場合は必要数の検討を行う。
 - ② 二次選定は一次選定の結果を踏まえ3案程度について行うこと。
- 6) その他参考図
- ① 線形概要図、都市計画図、土質調査図等の参考図を必要に応じ提出する。
 - ② 高規格幹線道路については、架橋位置から1km以内にインターチェンジが位置する場合は、車線の拡幅、ランプとの取り合いの分かる程度の概略平面図を添付する。(縦・横の縮尺は、任意に設定して良い。)暫定供用の場合は、暫定形で作成する。図面の折り込みサイズはA4サイズとする。

4. その他

(1) 成果報告時期

報告書提出の時期は、4月中旬、8月上旬、11月上旬の3回とするが、日程については、本局スケジュール等に変更となることもあるので適宜本局と打ち合わせすること。

(2) 提出書類及び提出部数（下記順序にてパイプファイルに綴じること）

資料名		提出部数	様式サイズ・縮尺	摘要
調書	チェックリスト	1	A4, A3	
	橋梁計画概要書	1	A4	
	工事費内訳書	1	A4	
その他資料	地質報告書	1	A4	
	写真帳	1	A4, A3	
	標準横断面図(定規図)	1	A4	
	対外協議資料	1	A4	
	重構説明資料	1	A4, A3	
図面	道路平面図	1	1/1,000	A3縮小版
	道路縦断面図	1	縦 1/200, 横 1/1,000	A3縮小版
	横断面図	1	A4	
	調査箇所図(1/50,000)	1	A3	
	構造物計画図	1	A1, A3	計画案1案, 比較案2案
	橋梁形式一次選定表	1	A1, A3	
	橋梁形式二次選定表	1	A1, A3	
	その他参考資料	1	A4等	

(3) パイプファイル背表紙および規格表

パイプファイル背表紙には、「平成〇〇年度第〇回」、「橋梁名」、「路線名」、「〇〇開発建設部」を記載する。なお、パイプファイルおもて表紙には何も記載しないこと

規格表は下記によるものとする（幅11cm、縦5.5cm）

路線名			
調査箇所			
構造規格	設計速度	縦断勾配の最大値	曲線半径の最小値
種 級	Km/h	%	m

重構チェックリスト [] 橋梁名: _____ 部局: _____

路線名: _____ 審査月日: 年 月 日

事業箇所: _____ 実施設計予定: _____

計画橋種: _____ 工事実施予定: _____

橋長: _____ 設計コンサル名: _____

幅員: _____ 附帯有無: _____

適用定規: _____ その他: _____

特記事項: _____

全 体			橋梁名および重構年度が正しく表示されているか	
			A4左綴じファイルで作成されているか	
図 面	平面図	1部	前後のCPがわかる範囲の延長があるか	
	縦断面図	1部	前後のCPがわかる範囲の延長があるか	
	横断面図	1部	前後の土工部も含めて必要範囲があるか	
	調査箇所図	1部	必要事項が記載されているか	
	標準横断面図(定規図)	1部	橋梁部、土工部の必要定規が記載されているか	
	橋梁形式一次選定表	1部	経済性・構造的性・施工性・走行性・維持管理・景観及び環境のコメントがなされているか	
			橋梁費・仮設工費・維持管理費等の工事費の記載がなされているか	
	橋梁形式二次選定表	1部	経済性・構造的性・施工性・走行性・維持管理・景観及び環境のコメントがなされているか	
			橋梁費・仮設工費・維持管理費等の工事費の記載がなされているか	
	構造物計画図(計画案)	1部	「計画案」の記載があるか	
構造物(赤色)や地質区分の着色はなされているか				
平面線形・縦断線形・横断勾配が記載されているか				
暫定定規の場合、完成定規が点線等で記載されているか				
地質調査位置等が記載されているか				
推定支持層線が記載されているか				
地質凡例が記載されているか				
柱状図と構造物が重なり合って見づらくなっていないか				
交差物(道路・河川・JR等)の定規・計画流量等の諸元が記載されているか				
斜角等の数値が記載されているか				
構造物計画図(他2案)	1部	「比較案」の記載があるか		
調 書	橋梁計画概要書	3部	河川名に河川等級(一級河川、普通河川等)が記載されているか	
			工事費欄が事業費内訳書と合致しているか	
			m ² 当たり工事費が正確に記載されているか(事業費となっていないか、比較調査欄および事業費内訳書と合致しているか)	
	「河川等の交差状況および計画との関係」や各種理由欄に必要事項が記載されているか			
事業費内訳書	3部	維持管理費(塗装塗替え費・床版打替え費等)は計上されているか		
		計上漏れの工事費はないか(仮設工費等)		
		大工種において1式表示がされていないか(上部工 1式等)		
そ の 他 資 料	写真帳		適当枚数があるか(最低でも4方向)	
	平面線形資料		計画平面線形の理由が整理されているか(CPが整理されているか、CPを動かせないか)	
			線形変更の可能性について検討されているか(橋長を短く・斜角変更・曲線変更等ができないか)	
	縦断線形資料		計画縦断線形の理由が整理されているか(CPが整理されているか、CPを動かせないか)	
			土工バランスにより決定している場合、他箇所の縦断変更を行うことでFHを下げられないか	
			線形変更の可能性について検討されているか(FHを下げられないか)	
	地質検討資料		桁下余裕高について整理されているか(必要以上の余裕高が確保されていないか)	
			支持層、各定数等の決定根拠が整理されているか	
			必要箇所に必要本数の地質調査がされているか	
			調査深度は適切か	
		前後構造物および路線全体との整合が図られているか		
		必要な試験がされているか		

そ の 他 資 料	橋長・支間長検討資料	橋長決定資料が整理されているか(橋台・橋脚位置等)	
		交差物(道路・河川・JR等)の定規について整理されているか	
		最短橋長となっているか(違う場合、理由は整理されているか)	
		交差条件・構造的性を考慮した支間割となっているか(理由は整理されているか)	
		山岳橋梁の橋台位置は下部工形式・上部工費・擁壁工費を考慮した最適位置となっているか	
	定規・幅員等検討資料	適用定規・幅員等が整理されているか	
		路線全体で完成・暫定等の整理がされているか	
		拡幅、摺り付け幅等が整理されているか	
	上部工形式選定資料	形式選定資料が整理されているか	
		耐候性鋼材について検討されているか	
		特異な条件等の整理がされているか	
		架設および仮設(仮道・ヤード等)に関する費用が考慮されているか	
		斜角の検討がされているか(90度)にできないか)	
		桁高の違いによる縦断変更および土工費等が検討されているか	
	下部工形式選定資料	形式選定資料が整理されているか	
		根入れ・土被りが適切か。(河床高、高水敷高、想定地盤線、凍結深等の考え方は適切か)	
		山岳地等において床堀と本線切土の関係について整理されているか	
	基礎工形式選定資料	形式選定資料が整理されているか	
		杭長決定根拠について整理されているか(支持層に対する根入れ長は適切か)	
		杭長が長い場合において摩擦杭が検討されているか	
		支持層以下に悪い層がある場合において圧密沈下の検討がされているか	
		周辺環境による基礎施工方法について考慮されているか	
		特異な条件等の整理がされているか(被圧水・軟弱地盤・火山灰等)	
		既設構造物等に対する影響について検討がされているか	
		形式比較で仮設工費(土留め・仮道等)が考慮されているか	
		確率年、計画流量、阻害率等について整理されているか	
	交差河川関係検討資料	基準径間長について整理されているか(中小河川[2000m ³ /s未満]の緩和規定とできないか)	
管理用通路の設置について検討されているか(代替道路はないか。片側にならないか)			
管理用通路の幅員・高さについて検討されているか(小河川[10m未満]の特例を採用できないか)			
立体交差による管理用通路は検討されているか(計画交通量6000台/日以上)			
河川改修計画の有無について整理されているか(アロケーションの対象とならないか)			
河川平面線形について検討されているか(橋長・支間長が変更できないか)			
ボックスカルバートの検討対象とならないか			
橋台、橋脚設置可能位置が整理されているか			
橋台・橋脚の根入れ深さおよび護岸設置範囲等について整理されているか			
特異な条件等の整理がされているか			
交差道路関係検討資料	道路規格および幅員等について整理されているか		
	交差道路のFHの検討がされているか(本線FHを下げられないか)		
	交差道路の平面線形について検討がされているか(橋長・支間長が変更できないか)		
	道路改修計画について整理されているか(アロケーションの対象とならないか)		
	橋台、橋脚設置可能位置が整理されているか		
	排水施設等を縦断管にし橋長を短くできないか		
	ボックスカルバートの検討対象とならないか		
	ラーメン橋台の検討がされているか		
	交差道路からの視距は確保されているか		
	交差点付近の場合において警察事前協議がされているか		
擁壁工検討資料	補強土壁等の検討がされているか		
	基礎形式(置き換え・地盤改良等)の検討がされているか		
軟弱地盤検討資料	前後の土工部との整合が図られているか		
	橋台の側方移動・盛土すべり破壊について検討されているか		
環境対策検討資料	特殊な環境について検討されているか		
対外協議記録簿等資料	関係機関(管理者等)との協議記録簿が整理されているか。協議一覧で整理されているか		

橋 梁 計 画 概 要 書

(様式-1)

建設部名				路線名				区間				市町村名			
橋梁名					橋長				幅員						
計画諸元	支間長				橋面積	㎡			橋面				設計荷重		
	上部形式					下部形式				基礎形式					
	工事費	百万円		合計1㎡	当り工事費		千円/㎡		上部1㎡	千円/㎡		下部1㎡	千円/㎡		当り工事費
調査内容及び目的											適用示方書				
調査経緯	年度	調査区分			測量試験費	調査内容					調査会社	備考			
現橋状況	橋長	m		幅員	m		橋格			橋種			示方書年度	年	
交通関係	現況交通量	T = 台/12h (台/日)			大型車混入率	%			混雑度						
道路構造関係	種級区分	地域区分			交通区分		設計速度		車線数						
	平面線形					縦断勾配		横断勾配							
地域の地理的状況															
地質状況															
河川等の交差状況および計画との関係															
架橋地点の選定理由															
橋長の決定理由															
支間割の決定理由															
幅員の決定理由															

様式-1) 続き-1

橋梁形式 選定評価	上部形式	支間割	下部形式	上部工 工事費 (千円)	下部工 工事費 (千円)	仮設工 工事費 (千円)	合計 工事費 (千円)	備考 (比率)	
上部工形式	項目		経済性	構造性	走行性	施工性	維持管理	景観及び 環境	総合
上部工形式 決定理由									
下部工形式 決定理由									
基礎工形式 決定理由									
事業化年度									
他事業関連									
対外協議 進捗状況									
施工年次 計画									
旧橋梁 の処理									
維持管理 検討事項									
その他									

(様式-1) 続き-2

事業概要図	
事業概要	
ルート の 決 定 理 由	
平面線形の 決 定 理 由	
縦断線形の 決 定 理 由	

事 業 費 内 訳 書

(様式-1) 続き-

単位: 千円

区 分	細 別	単 位						
					摘 要			摘 要
			L=	km		L=	km	
			数 量	金 額	数 量	金 額		

一般国道●●号 ●●市 ●●●橋
重要構造物調査説明資料

【架橋位置】

架橋地点は、●級河川●●川（堤防河道～川幅50m以上）を跨ぎ、計画道路本線との交差角は●°となっている。橋台位置および径間割り等の橋梁形式決定は主に河川管理施設等構造令と河川管理者である●●●との河川協議により決定されている。

【橋長の決定理由】

橋台位置は、河川管理施設等構造令第61条により橋台前面が、河川堤防の法面と計画高水位の交点より前へ出してはいけない（川幅50m以上の制約）との制約条件を満足し、かつ経済的となることが橋長決定の条件となる。

架橋地点の地形状況は兩岸とも平坦で、河岸付近から後方に向けて大きな地質状況の変化も認められないことから、橋台を後方に引くことによるメリットは無く、最短橋長位置が最適橋台位置となる。橋台の斜角は河川堤防とほぼ平行に設置することが最短橋長となるため、●°に設定した。

【支間割りの決定理由】

橋脚は、構造令第62条により、河道内に設置する橋脚の河積阻害率が5%以内に収まるようにすることと、根入れの基準値（低水路の最深河床から2m以上）、計画低水路ののり肩、のり尻から10m以上橋脚位置を離す等の制約、また、構造令第63条の基準径間長の確保等の制約、モーメントバランス等を考慮して決定した。

【上部工形式の決定理由】

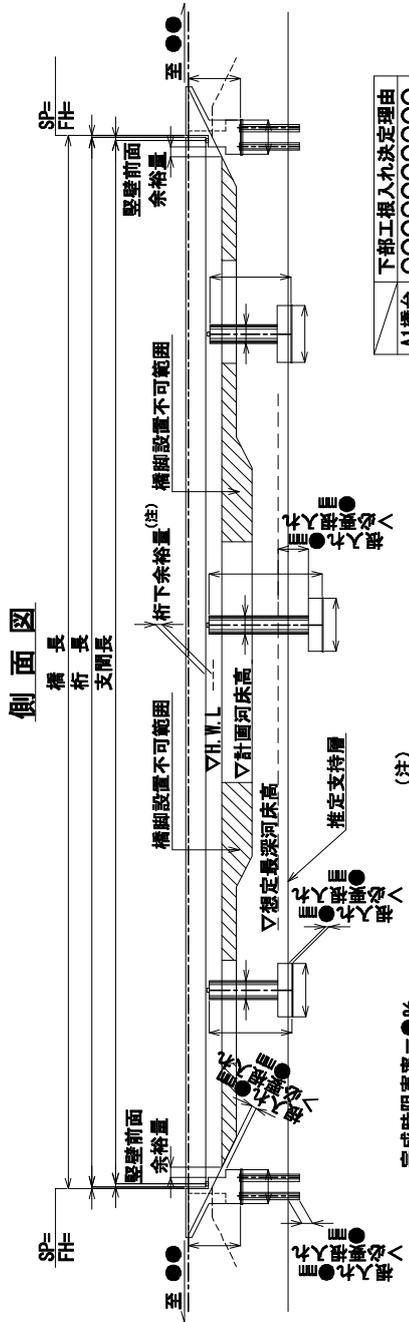
上記で求めた最大支間長から上部工形式の標準適用支間表に基づき、鋼橋、コンクリート橋から経済性、施工性、構造的性、維持管理、景観・環境等の評価項目から上位3橋を抽出し、二次選定を行った。

二次選定の検討結果から、下記の通り最適案を選定した。以下の選定に係る説明資料を添付する。

最適案：（決定橋梁形式）： ○径間○○○○橋

【参考】重要構造物調査説明資料

橋梁形式決定概要図



	下部工根入れ決定理由
A1橋台	○
P1橋脚	○
P2橋脚	○
P3橋脚	○
A2橋台	○

(注)

- 桁下余裕量は計画高水流量に対する余裕高又は建築限界等に対する余裕量を記載する
- 下部工根入れ量と決定理由を記載する

完成時阻害率=●%

○○○橋 橋梁形式決定のポイント

1) 橋長・斜角の設定

○○○

2) 上部工形式選定

○○○

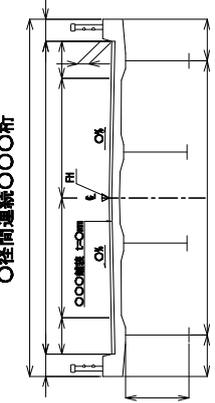
3) 下部工形式選定

○○○

4) 基礎工形式選定

○○○

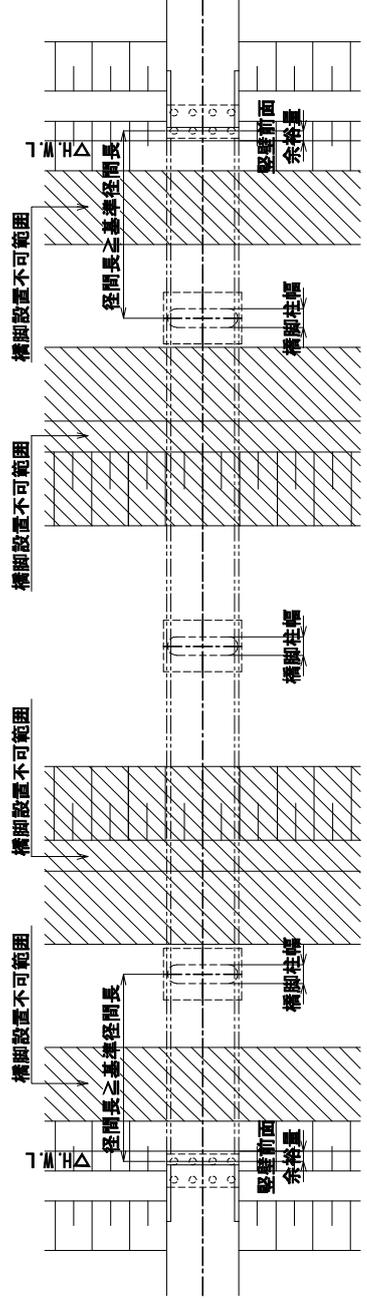
断面図



計画河川断面図



平面図



【参考】橋梁形式決定概要図の例

D. 上部工形式の選定

1. 形式選定フロー

橋梁形式は、一般的に下図に示すフローにしたがって選定する。

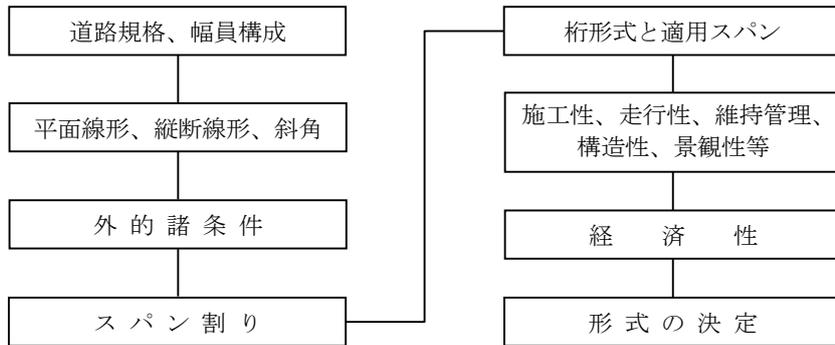


図1.1 形式選定のフローチャート

注) 上部工形式の選定については、道路橋示方書の改定 (H29. 11) の改定に伴い、第2章 上部工 2. 1. 2 上部工形式の選定を参考資料Dに移行した。

2. 標準形式と適用支間

一般的に用いられている上部工形式とその適用支間について下表に示す。
本適用支間は、H24道示以前の実績に基づくものである。

(1) 鋼橋

分類・形式	構造形式	断面形状	適用支間(m)								桁高・支間比				
			20	40	60	80	100	150	200	500		2000			
鋼桁橋	単純鋼合成H桁														1/14 ~ 27
	単純鋼I桁														1/15 ~ 20
	単純鋼合成I桁														1/16 ~ 21
	単純鋼箱桁														1/18 ~ 25
	単純鋼合成箱桁														1/19 ~ 26
	連続鋼I桁(多主桁)														1/16 ~ 22
	連続鋼I桁(少主桁)														1/15 ~ 20
	連続鋼箱桁														1/20 ~ 30
	鋼床版桁橋														1/22 ~ 28
ラーメン橋															
トラス	単純トラス														1/7 ~ 9
	連続トラス														1/8 ~ 10
アーチ橋	ランガー桁														$f/L = 1/6 \sim 7$
	逆ランガー桁														1/6.6 ~ 6.8
	ローゼ桁														1/6.0 ~ 7.3
	逆ローゼ桁														1/6.0 ~ 7.3
	ランガートラス														1/6.8 ~ 6.9
	トラスドランガー														1/6.8 ~ 6.9
	ニールセン橋														1/6.5
	アーチ橋														1/5.3 ~ 6.3
斜張橋														1/4.7	
吊橋														1/8.4	

一般的によく適用される範囲 比較的適用される範囲

注(1) アーチ形式の桁高支間比は、スパンライズ比を示す。

(2) トラスの桁高は、主構高を示す。

図2.1 標準適用支間（鋼橋）

(2) コンクリート橋

分類	構造形状	断面形状	架設工法	適用支間 (m)																桁高支間比の目安
				20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260				
RCC橋	場所打ち橋	単跨橋	床版橋	5~10														1/10~1/15		
		連続橋	中空床版橋	5~20														1/11~1/16		
	プレキャスト橋	単跨橋	床版橋	10~15														1/14~1/17		
		連続橋	中空床版橋	10~20														1/15~1/18		
単跨橋	プレキャスト橋	テンション	スラブ付床版 JIS A 5373-2004	クレーン架設	5~24												1/14~1/24			
		テンション	T付床版 JIS A 5373-2004	クレーン架設	18~24												1/18~1/20			
		テンション	T付床版(組建設者制定)	クレーン架設架設桁架設	20~45												1/13~1/18			
		テンション	骨格付床版	クレーン架設架設桁架設	20~40												1/15			
	場所打ち橋	PCコン系橋 JIS A 5373-2004	クレーン架設架設桁架設	25~45													1/13~1/17			
		中空床版橋	固定支保工	20~30													1/22			
		箱桁橋	固定支保工	30~60													1/17~1/20			
		波形鋼板ウェブ橋	固定支保工	30~60													1/17~1/20			
		移動支保工	30~45														1/17~1/20			
		押し出し架設	30~60														1/15~1/18			
連続橋	プレキャスト橋	テンション	スラブ付床版 JIS A 5373-2004	クレーン架設	5~24												1/14~1/24			
		テンション	T付床版 JIS A 5373-2004	クレーン架設	18~24												1/18~1/20			
		テンション	T付床版(組建設者制定)	クレーン架設架設桁架設	20~45												1/13~1/18			
		テンション	骨格付床版	クレーン架設架設桁架設	20~40												1/15			
	場所打ち橋	PCコン系橋 JIS A 5373-2004	クレーン架設架設桁架設	25~45													1/13~1/17			
		中空床版橋	固定支保工	20~30													1/22			
		移動支保工	30~60														1/17~1/20			
		押し出し架設	30~60														1/15~1/18			
		押し出し架設	50~110														中間支点 1/15 支間中央 1/35			
		押し出し架設	30~60														1/17~1/20			
ラーメン橋	Tラーメン	中空床版橋	固定支保工	20~30 30~55												1/22 1/17~1/20				
		中空床版橋	押し出し架設	40~80												中間支点 1/10 支間中央 1/30				
	連続ラーメン	中空床版橋	固定支保工	20~30 30~55												1/22 1/17~1/20				
		箱桁橋	押し出し架設	50~140												中間支点 1/15 支間中央 1/35				
	有ヒンジラーメン	有ヒンジ固定床版橋	固定支保工	30~55												—				
		波形鋼板ウェブ橋	押し出し架設	40~80												中間支点 1/15 支間中央 1/30				
	その他のラーメン	V脚ラーメン橋	固定支保工	20~30 30~55												—				
		方柱ラーメン橋	固定支保工	20~30 30~55												—				
		斜材付直立形ラーメン橋	固定支保工	20~30 30~55												—				
		中央付ラーメン橋	固定支保工	20~40 40~50												—				
固定支保工		50~100													中間支点 1/25 支間中央 1/30					
押し出し架設		100~200													中間支点 1/30 支間中央 1/60					
斜張橋	A, B, C	固定支保工	50~100												1/40~1/100					
		押し出し架設	50~75												—					
		押し出し架設	50~140												—					
アーチ橋	上筒アーチ, 中筒アーチ, 下筒アーチ	固定支保工	70~250												支間ライズ比 1/4~1/8					
		押し出し架設	70~250												—					
		ロアリング メラン架設	70~250												—					

■ 一般的な適用支間 ▨ 検討対象支間

図2.2 標準適用支間 (コンクリート橋)

※その他の構造形式や実績最大支間の詳細情報は、(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会発刊「PC道路橋計画マニュアル 平成19年10月[改訂版]」を参照するとよい。

【解説】

橋梁はそれが建設される位置の条件により様々な形式が考えられる。自然条件、地盤条件、周辺環境、構造特性等を十分考慮したうえで橋梁形式を決めなければならない。

橋はできるだけ直橋とするのが望ましい。また、構造各部はなるべく明確な構造とし、製作、輸送、架設、検査、塗装、排水、維持管理などに十分配慮した設計としなければならない。

(1) 斜橋について

- 1) 斜橋は鉛直荷重に対してねじりを受ける構造となる等、留意点を持つ構造形式で、構造特性が複雑となることから、設計及び施工には十分注意を払わなければならない。やむを得ず斜橋となる場合は一般には次によるのを目安とする。これ以上斜角が小さくなる場合には、特に注意して設計等を行わなければならない。

斜角 $\geq 70^\circ$: 少数主桁橋、ポステンPC単純T桁橋、プレテンPC単純T桁橋、PC合成桁橋、連結桁橋

斜角 $\geq 60^\circ$: プレテンPC単純床版橋、鋼桁橋

斜角 $\geq 45^\circ$: ポステンPC箱桁橋、コンクリート床版橋、但し、斜角 $\geq 60^\circ$ が望ましい。

直橋またはなるべく直橋とするもの：吊橋、斜張橋、アーチ橋、トラス橋

斜角が小さい場合：鋼床版橋

- 2) 上記標準より斜角の小さい橋の採用を否定するものではなく、斜角の小さい橋の採用に際しては下記の点に注意するとともに、(便覧*)等々を参考にして設計・施工を行うのがよい。

a) 鋼桁橋では、主桁と荷重分配横桁あるいは対傾構の組み方は、斜角が 70° 以上の場合は斜交格子形式（支承線に平行に配置）としてよいが、斜角が 70° 未満の場合は斜交格子形式とすると荷重分配効果が著しく低下するため直交格子形式（主桁に直角に配置）とする。

b) コンクリートT桁橋では、主桁と荷重分配横桁の組み方は、斜角が 45° 以上の場合は斜交格子形式（支承線に平行に配置）としてよいが、やむを得ず斜角が 45° 未満となる場合には荷重分配効果を良くするために、主桁と荷重分配横桁の組み方は直交格子形式（主桁に直角に配置）とする。ただし、横桁を直交格子形式（主桁に直角に配置）とした場合、主桁のたわみが異なる点を連結するため、横桁には大きな断面力が作用することに留意する必要がある。

c) 斜角が 70° 未満の場合はねじりの影響が大きいため格子理論でねじり剛性を考慮して断面力を算出するとともに、桁のねじり断面に対しても照査を行う必要がある。

床版については、斜角が小さくなるにつれ主桁端部の床版に生じる断面力が大きくなり、応力度分布も複雑になり破損が生じやすくなる。また、桁のたわみ差によるねじりあるいは負の曲げモーメント等が生じる。従って、斜角が 70° 未満の橋では橋端部の床版は斜め鉄筋などで十分な補強が必要である。特に斜角が 60° 未満の鋼桁橋は、端部の床版が複雑な応力状態となり、補強が確実にできるかを検証する必要がある。

PC床版橋においては版に生じる主応力は複雑になるため、鉄筋やPC鋼材の配置に注意する必要がある。

d) 支点反力は斜角が小さくなるにつれて、鈍角側の支点反力が大きくなり、鋭角側の支点反力が小さくなるか、負反力が発生する場合があるため、実態に即した構造解析を行い、適切な脊の配置と反力を定めなければならない。また、負反力の生じる場合はその対策も同時に行わなければならない。

e) 斜橋の支点は支承線（斜角方向）を中心として回転するため、製作キャンバーによる桁端の倒れを通常行われるように腹板軸線方向に付けておくと、架設完了時には橋軸直角方向へも変形することになる。この変形量は斜角が 45° より小さい場合や、支間が長く桁高が大きい場合には、地覆線のずれや伸縮装置に支障をきたす場合があるため注意が必要である。

f) 斜橋の支承にも原則としてゴム支承が採用される。斜橋は支承線（斜角方向）を中心として回転するため、支承の設計では支承線（斜角方向）軸廻りの回転変形に対しても考慮しなければならない。

g) 直交格子形式の斜橋では斜角が小さい場合には、主桁相互のキャンバー差が大きくなるため製作、架設に注意が必要となる。方法としては、

- ・各主桁間のキャンバー差に合わせた平行四辺形型の対傾構を製作する方法がある。この方法は架設時に特別な処置を講じなくても対傾構は容易に取り付けることが出来るが、橋梁完成時に主桁がねじれることになる。

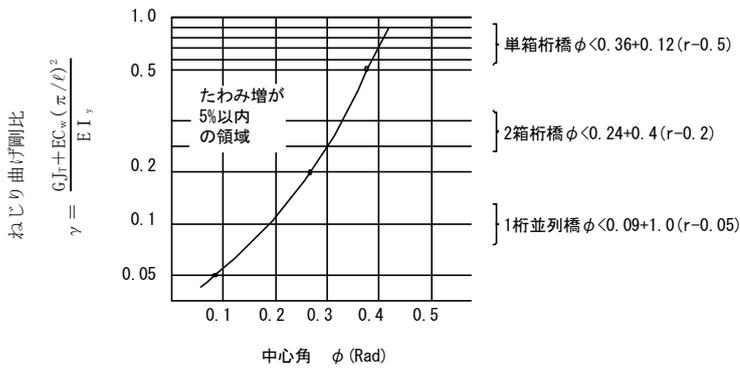
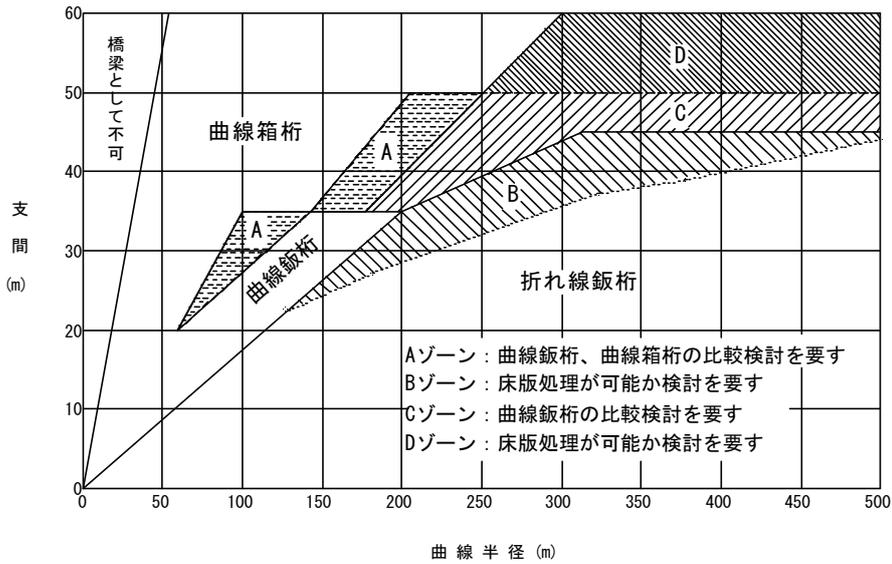
・他の方法として橋梁完成時の主桁に合わせた長方形型の対傾構を製作する方法（プレッスティング工法）がある。この方法は、橋梁完成時に主桁を鉛直にすることが出来るが、仮組や架設時には、特別の処置を講じる必要がある。

従って、主桁のねじりによる横変形量の影響を検討した上で、各施工段階における桁相互のたわみ差と製作上の配慮及び架設精度について十分考慮する必要がある。

- * 鋼道路橋設計便覧：令和2年9月：(社)日本道路協会
- 鋼道路橋施工便覧：令和2年9月：(社)日本道路協会
- コンクリート道路橋設計便覧：令和2年9月：(社)日本道路協会
- コンクリート道路橋施工便覧：令和2年9月：(社)日本道路協会

(2) 曲線橋について

- 1) 曲線橋は大きなねじりモーメントを受けるので、これを十分に把握して主構造形式を選定しなければならない。
- 2) 鋼曲線橋となる場合の主桁形式の選定については、次図を参考にして検討するとよい。
- 3) 鋼曲線橋で折線桁を採用する場合は、支点上で折ることとし、支間中央で折ってはならない。また、桁の折れ点には剛な横桁を設け、折れ角によるモーメントに抵抗できる構造としなければならない。



$$\phi = \frac{\ell}{R} : \text{中心角 (Rad)} \quad \ell : \text{支間 (m)}, R : \text{半径 (m)}$$

$$\gamma = \frac{GJ_T + EC_w (\pi / \ell)^2}{E I_y} : \text{ねじり曲げ剛比}$$

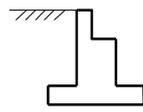
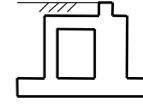
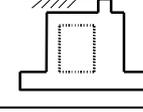
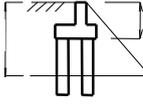
E : 弾性係数 (N/mm²)、G : せん断弾性係数 (N/mm²)
 I_y : 断面二次モーメント (mm⁴)、J_t : 純ねじり抵抗係数 (mm⁴)
 C_w : そりねじり抵抗係数 (mm⁶)

図2.3 鋼曲線橋の主桁形式の選択基準

E. 下部工形式の選定

1. 橋台形式選定の目安

表1.1 橋台形式選定の目安

橋台形式		高さ (m)			備考
		10	20	30	
逆 T 式	h	6	12 15		
	H				
ラーメン	h		15		
	H				
箱 式	h		12 15 20		
	H				
盛こぼし	h	5 7			
	H				

2. 橋脚形式選定の目安

表1.2 橋脚形式選定の目安

橋脚形式		高さ (m)			備考
		10	20	30	
柱 式 壁 式	h				中空壁式を含む 
	H				
ラーメン式 (一 層)	h	5	15		
	H				
ラーメン式 (二 層)	h		15	25	
	H				
二 柱 式	h		15		RC中空床版の場合 
	H				

F. 伸縮装置の選定

1. 伸縮装置選定フロー

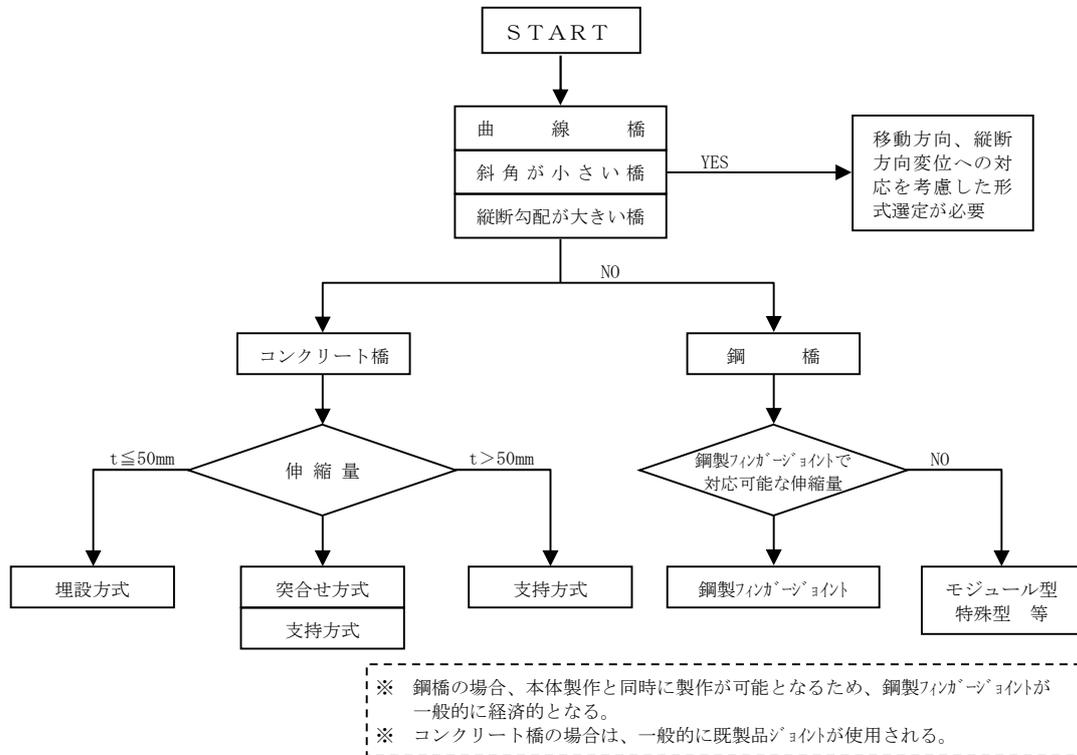


図1.1 伸縮装置選定フローチャート

2. 鋼製フィンガージョイントの設計計算例

(1) 使用材料

鋼製フィンガージョイントに用いる使用材料は次のとおりとする。

- 1) 鋼材
溶接構造用圧延鋼材 SM400
- 2) 床版および橋台コンクリート
設計基準強度 $\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$

(2) 設計荷重及び衝撃係数

鋼製フィンガージョイントに用いる設計荷重Pおよび衝撃係数 i は次のとおりとする。

$P = 100\text{kN}$

ゴム材、鋼材からなる伸縮装置 : $i = 0.75$

表面に張り出しを有する鋼部材を持つフィンガージョイント等 : $i = 1.5$

(3) ウェブ遊間と非排水構造

ウェブ遊間は必要伸縮量(鋼橋の場合は0.864λ)で決まらず、ウェブと樋の間隔で決まる。

なおバックアップ材がフラットバー根本の溶接箇所 directly 接する場合は、下図のようにバックアップ材底面隅角部を10mmずつカットする。

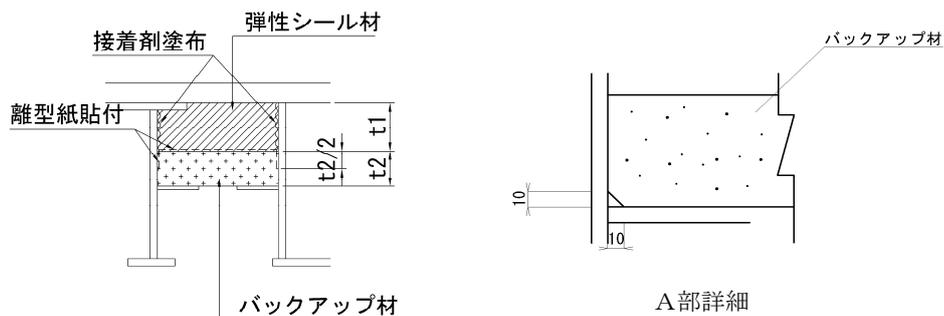


図2.1 非排水構造標準図

弾性シール材充填厚み(t1)

最小厚さを70mm、最大厚さを100mmとして、標準温度時ウェブ遊間の1/3程度とする。

弾性シール材充填遊間(W)

固定側は標準温度時ウェブ遊間で弾性シール材の充填をおこない、可動側は表2.2による。

バックアップ材厚みと底面加工(t2)

標準時ウェブ遊間により、以下の厚みを確保すること。

表2.1 バックアップ材の厚み区分

記号	標準時ウェブ遊間 <250mm	250mm ≤ 標準時ウェブ 遊間 < 350mm	350mm ≤ 標準時ウェブ 遊間 < 400mm	400mm ≤ 標準時ウェブ 遊間 < 500mm
t2	60mm	80mm	100mm	120mm

支持プレート幅

バックアップ材下の支持プレート幅(C)は、充填材に支持機能を満足させるために、最大圧縮時に最小フィンガー遊間(20mm)が残る長さとする。

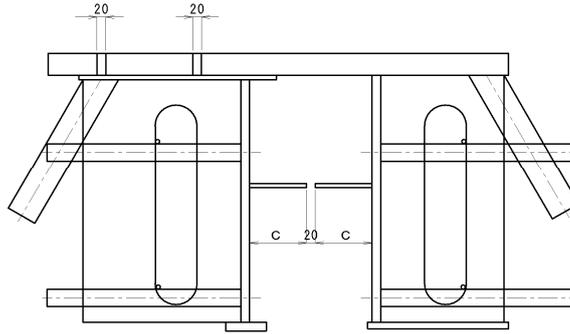


図2.2 最大圧縮時

弾性シール材充填時のウェブ遊間は次表による。(可動側)

表2.2 充填時のウェブ遊間

地 域	充填時のウェブ遊間
-25℃以下とならない	-10℃の時の遊間
-25℃ ~ -35℃	-15℃の時の遊間
-35℃ ~ -45℃	-20℃の時の遊間

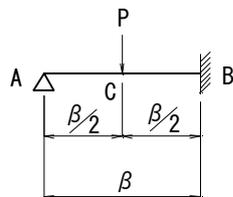
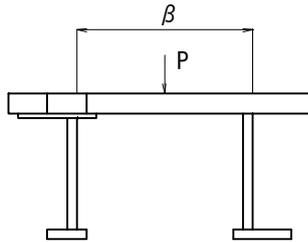
注)1 固定側は標準温度時10℃のウェブ遊間で充填を行なう。

2 地域については図1.3.1を参照のこと。

(4) フィンガープレートの計算

1) 曲げモーメント

曲げモーメントは、端固定、他端単純支持とする梁として計算する。



支間中央の曲げモーメント : $M_c = \frac{5}{32}P\beta$

固定端の曲げモーメント : $M_b = -\frac{3}{16}P\beta$

∴設計曲げモーメント : $M_b = -\frac{3}{16}P\beta$ を使用する。

2) フィンガープレート厚の計算

フィンガープレートの抵抗幅を500mmと仮定し、フィンガープレート厚(t)の計算をする。

板厚は、限界状態1及び限界状態3に対して照査を行い、曲げ応力度の制限値の最小値から必要板厚を算出する。

$$\sigma_{crld} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_U \cdot \rho_{cr1} \cdot \sigma_{yk} = 0.90 \times 1.00 \times 0.85 \times 1.00 \times 235 = 179.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{tyd} = \xi_1 \cdot \Phi_{Yt} \cdot \sigma_{yk} = 0.90 \times 0.85 \times 235 = 179.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{tud} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_{Ut} \cdot \sigma_{yk} = 0.90 \times 1.00 \times 0.85 \times 235 = 179.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_u = \min(\sigma_{crld}, \sigma_{tyd}, \sigma_{tud}) = 179.8 \text{ N/mm}^2$$

ここに、

σ_{crld} : 限界状態3における局部座屈に対する圧縮応力度の制限値 (N/mm²)

σ_{tyd} : 限界状態1における軸方向引張応力度の制限値 (N/mm²)

σ_{tud} : 限界状態3における曲げ引張応力度の制限値 (N/mm²)

σ_{yk} : 鋼材の降伏強度の特性値 (=235 N/mm²)

ξ_1 : 調査・解析係数 (=0.90)

ξ_2 : 部材・構造係数 (=1.00)

ρ_{cr1} : 局部座屈に対する圧縮応力度の特性値に関する補正係数 (=1.00)

$\Phi_U, \Phi_{Yt}, \Phi_{Ut}$: 抵抗係数 (=0.85)

$$\sigma = \frac{MB}{1/6bt^2} = \frac{3}{16}P\beta \times \frac{6}{bt^2} = \frac{18}{16} \times \frac{P\beta}{bt^2}$$

$$\frac{t^2}{\beta} = \frac{18 \times 100000 \times (1+1.5)}{16 \times 500 \times 179.8} = 3.128 \text{ (mm)}$$

※ 衝撃を考慮して計算を行う。

※ 板厚が40mmを超える場合には、 $\sigma_{yk} = 215 \text{ N/mm}^2$ として計算を行う。

表2.3 フィンガープレート厚(tmm)

β	t(計算値)	t(使用板厚)
200	25.01	32
225	26.53	32
250	27.96	32
275	29.33	32
300	30.63	32
325	31.88	32
350	33.09	36
375	34.25	36
400	35.37	36
425	36.46	40
450	37.52	40
475	38.55	40
500	39.55	40

- (5) 異形スタッドジベルおよびリブ
 異形スタッドジベルおよびリブは協同して荷重を受け持つものとし、その荷重分担には異形スタッドジベルが5/6、リブが1/6を受け持つものとする。
- (6) リブアンカープレートとフィンガーの控長
 フィンガーの控長はフィンガープレートの設計曲げモーメントに対して、リブとアンカープレートの協同作用により抵抗するものとして計算する。

$$M \leq M_R$$

M : フィンガープレートの設計曲げモーメント (N・mm)

M_R : リブ及びアンカープレートによる抵抗モーメント (N・mm)

M_R : $M_{RR} + M_{RF}$

M_{RR} : 1本のリブによる抵抗モーメント (N・mm)

M_{RF} : 2本のアンカープレートによる抵抗モーメント (N・mm)

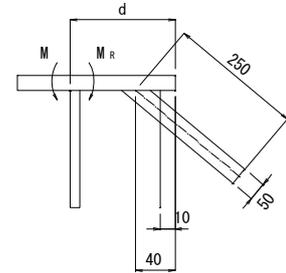
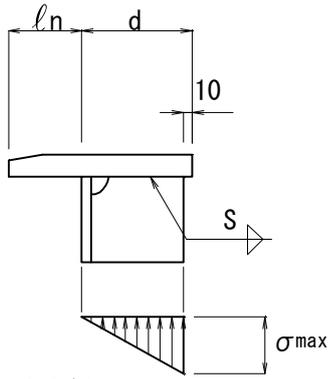


表2.4 ウェブ遊間(β)とフィンガー控長(d)の計算

ウェブ遊間 (β)	曲げモーメント(M) (N・mm)	仮定控長 (d_0)	抵抗曲げモーメント d_0 のとき(M)	決定控長 (d)
100	4,687,500	180	11,068,900	180
125	5,859,375	180		〃
150	7,031,250	180		〃
175	8,203,125	180		〃
200	9,375,000	180		〃
225	10,546,875	180		〃
250	11,718,750	220	15,802,400	220
275	12,890,625	220		〃
300	14,062,500	220		〃
325	15,234,375	220		〃
350	16,406,250	250	20,038,500	250
375	17,578,125	250		〃
400	18,750,000	250		〃
425	19,921,875	250		〃
450	21,093,750	280	24,741,700	280
475	22,265,625	280		〃
500	23,437,500	280		〃

1) リブによる抵抗モーメント (M_{RR})

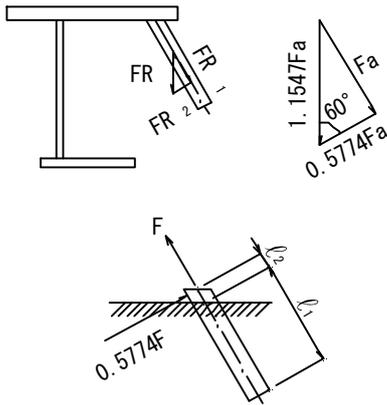


$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \tau_a \cdot 2 \cdot 0.707 \cdot S \text{より} \\ M_{RR} &= \frac{\sigma_{\max} \cdot (d-10)^2}{3} \\ &= 0.4714 \cdot \tau_a \cdot S \cdot (d-10)^2 \text{ N}\cdot\text{mm} \\ \tau_{yd} &= \xi_1 \cdot \Phi_{Mmn} \cdot \tau_{yk} \\ \tau_{ud} &= \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_{Mmn} \cdot \tau_{yk} \\ \tau_a &= \min(\tau_{yd}, \tau_{ud}) \end{aligned}$$

ここに、

- τ_{yd} : 限界状態1におけるすみ肉溶接部のせん断応力度の制限値 (N/mm^2)
- τ_{ud} : 限界状態3におけるすみ肉溶接部のせん断応力度の制限値 (N/mm^2)
- ξ_1 : 調査・解析係数 (=0.90)
- ξ_2 : 部材・構造係数 (=1.00)
- Φ_{Mmn} : 抵抗係数 (=0.85)
- τ_{yk} : 溶接部のせん断降伏強度の特性値 (=135 N/mm^2)
- S : すみ肉溶接サイズ (=6mm)

2) アンカープレートの抵抗モーメント (M_{RF})



$$\begin{aligned} M_{RF} &= 1.1547 \cdot Fa \cdot (d-40) \text{ N}\cdot\text{mm} \\ Fa &: \text{アンカープレートの耐荷力 (N)} \\ &F_1 \sim F_4 \text{の最小値とする。} \end{aligned}$$

① アンカープレートの引張による耐荷力 (F_1)

$$\begin{aligned} M &= 0.5774 \cdot F \ell_2 \\ \sigma_T &= \frac{M}{Z} + \frac{F}{A} \text{より} \\ F_1 &= \frac{\sigma_{ta}}{\frac{0.5774 \cdot \ell_2}{Z} + \frac{1}{A}} \text{ (N)} \dots\dots\dots \text{①} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{crld} &= \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_U \cdot \rho_{cr1} \cdot \sigma_{yk} \\ \sigma_{tyd} &= \xi_1 \cdot \Phi_{Yt} \cdot \sigma_{yk} \\ \sigma_{tud} &= \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_{Ut} \cdot \sigma_{yk} \\ \sigma_{ta} &= \min(\sigma_{crld}, \sigma_{tyd}, \sigma_{tud}) \end{aligned}$$

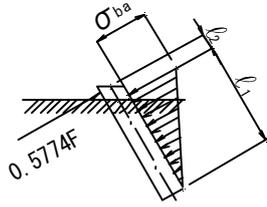
ここに、

- σ_{crld} : 限界状態3における局部座屈に対する圧縮応力度の制限値 (N/mm^2)
- σ_{tyd} : 限界状態1における軸方向引張応力度の制限値 (N/mm^2)
- σ_{tud} : 限界状態3における曲げ引張応力度の制限値 (N/mm^2)
- σ_{yk} : 鋼材の降伏強度の特性値 (=235 N/mm^2)
- ξ_1 : 調査・解析係数 (=0.90)
- ξ_2 : 部材・構造係数 (=1.00)
- ρ_{cr1} : 局部座屈に対する圧縮応力度の特性値に関する補正係数 (=1.00)
- $\Phi_U, \Phi_{Yt}, \Phi_{Ut}$: 抵抗係数 (=0.85)
- A : アンカープレート2本当り断面積 (mm^2)
- Z : " 断面係数 (mm^3)

② コンクリートの付着による耐荷力 (F₂)

$$F_2 = 4 \cdot (50+9) \cdot \ell_1 \cdot \tau_{oa} \text{ (N)} \dots\dots\dots ②$$

τ_{oa} : コンクリートの許容付着応力度の基本値
(=0.8N/mm²)



③ コンクリートの支圧による耐荷力 (F₃)

$$0.5774 \cdot F_3 = \frac{2 \cdot 9 \cdot \ell_1 \cdot \sigma_{bad}}{2} \text{ より}$$

$$F_3 = \frac{\ell_1 \cdot \sigma_{bad}}{0.06416} \text{ (N)} \dots\dots\dots ③$$

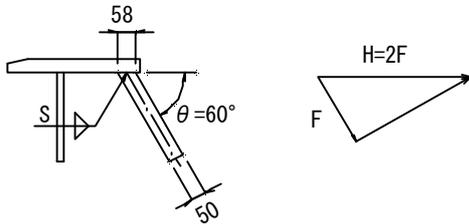
ここに、

$$\sigma_{bad} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_{ba} \cdot \sigma_{ba}$$

$$\sigma_{ba} = 0.5 \cdot k \cdot \sigma_{ck}$$

ここに、

- σ_{bad} : 支圧破壊に対する支圧応力度の制限値 (N/mm²)
- σ_{ba} : 限界状態3におけるコンクリートの支圧応力度の制限値 (N/mm²)
- σ_{ck} : コンクリートの設計基準強度 (N/mm²)
- ξ_1 : 調査・解析係数 (=0.90)
- $\xi_2 \Phi_{ba}$: 部材・構造係数と抵抗係数の積 (=0.85)
- k : 補正係数 (=1.70)



④ 溶接部のせん断応力度による耐荷力 (F₄)

$$\tau = \frac{H}{0.707 \cdot S \cdot 4 \cdot 58} = \frac{F}{82.012 \cdot S} \text{ より}$$

$$F_4 = 82.012 \cdot S \cdot \tau_a \text{ (N)} \dots\dots\dots ④$$

$$\tau_{yd} = \xi_1 \cdot \Phi_{Mmn} \cdot \tau_{yk}$$

$$\tau_{ud} = \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \Phi_{Mmn} \cdot \tau_{yk}$$

$$\tau_a = \min (\tau_{yd}, \tau_{ud})$$

ここに、

- τ_{yd} : 限界状態1におけるすみ肉溶接部のせん断応力度の制限値 (N/mm²)
- τ_{ud} : 限界状態3におけるすみ肉溶接部のせん断応力度の制限値 (N/mm²)
- ξ_1 : 調査・解析係数 (=0.90)
- ξ_2 : 部材・構造係数 (=1.00)
- Φ_{Mmn} : 抵抗係数 (=0.85)
- τ_{yk} : 溶接部のせん断降伏強度の特性値 (=135 N/mm²)
- S : すみ肉溶接サイズ (=6mm)

- (7) 床版端部切欠き部の検討
 PC及びRCの床版あるいは桁形式では伸縮装置設置のため床版端部に切欠きを設けるが、伸縮装置設置施工に車輛等が通過することもあるので、端支点上について断面欠損を考慮したせん断応力を照査しなければならない。
- (8) フィンガーの形状
 図2.3に示す形状を標準とする。

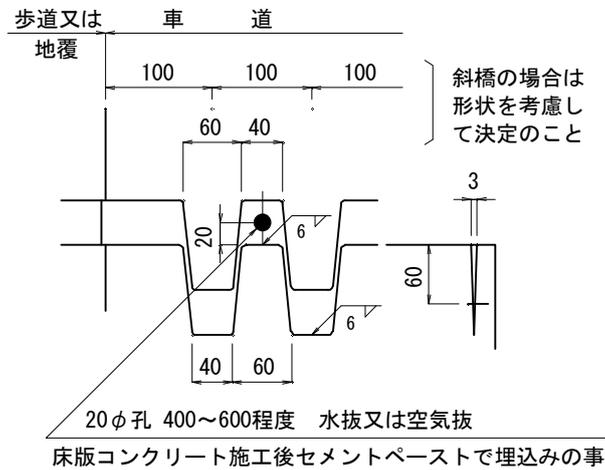


図2.3 形状

- (9) 床版張出部の照査
 床版張出部等でコンクリートの端横桁または端ブラケット、橋台に支持しない箇所における鋼製フィンガージョイントのフランジ及びウェブの断面は、橋軸直角方向により決定する。
- (10) 樋
 1) 樋は地覆端部のスライド板までとする。
 2) 地覆部の形状は図2.4を参考とし決定すること。

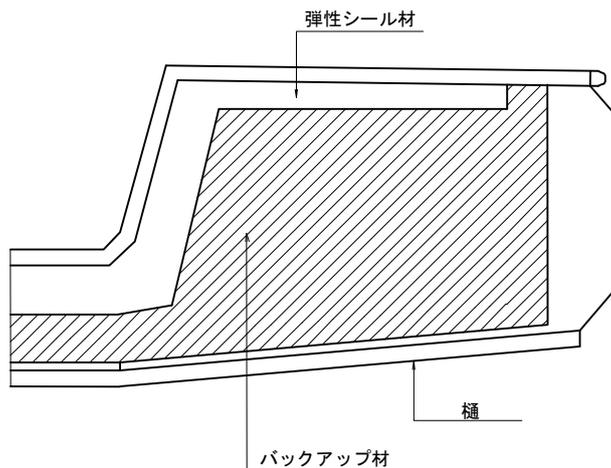


図2.4 樋

- 注1 ステンレス樋には、横断勾配最低部に水抜きパイプ(φ20×50、SUS304)を設置すること。
 注2 設置については、支承の位置等を考慮すること。
 注3 輸送の関係で分割製作する場合、接合部の樋は施工が容易な構造とすること。

G. PC定着工法別比較表

1. PC定着工法別比較表

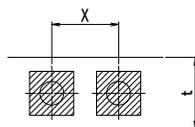
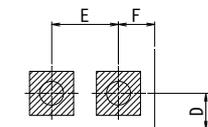
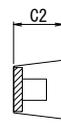
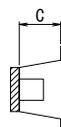
定着工法	緊張材の 共通表示	緊張材の呼称	公称 断面積	単位 質量	シース径		PC鋼材許容引張応力度			セ ット 量	定着具のかぶりおよび間隔 (mm)								導入時 の圧縮 強度	
					コンクリー トの打設 前に 鋼材挿入 の場合	コンクリー トの打設 後に 鋼材挿入 の場合	プレ ス テ ッ ク 直 後	プレ ス テ ッ ク 中	設計荷重 作用時		mm	C	C2	D	E	F	X	t		fc'
					mm															
普通鋼棒	1B23A2	SBPR 785/1030 φ23	415.5	3.26	φ30		706	667	588	0	120	150							25.5	
	1B23B1	SBPR 930/1080 φ23	415.5	3.26	φ30		837	756	648	0	120	150							25.5	
	1B26A2	SBPR 785/1030 φ26	530.9	4.17	φ32		706	667	588	0	130	160							25.5	
	1B26B1	SBPR 930/1080 φ26	530.9	4.17	φ32		837	756	648	0	130	160							25.5	
	1B32B1	SBPR 930/1080 φ32	804.2	6.31	φ40		837	756	648	0	150	180							25.5	
	1B32B2	SBPR 930/1180 φ32	804.2	6.31	φ40		837	790	697	0	150	180							25.5	
ディビダーク	1B26A2	SBPR 785/1030 φ26	530.9	4.17	φ38		706	667	588	0	75		100	175	100				26.0	
	1B26B2	SBPR 930/1180 φ26	530.9	4.17	φ38		837	790	697	0	75		115	175	115				26.0	
	1B32A2	SBPR 785/1030 φ32	804.2	6.31	φ45		706	667	588	0	145		125	220	125				26.0	
	1B32B2	SBPR 930/1180 φ32	804.2	6.31	φ45		837	790	697	0	145		135	220	135				26.0	
	12S12.7B	12S12.7	1185	9.29	φ65	φ70	1440	1295	1110	4	170		175	270	220				27.0	
	12S15.2B	12S15.2	1664	13.21	φ75	φ80	1440	1295	1110	5	185		195	345	245				27.0	
プレシネー	7S12.7B	7T12.7	691.0	5.42	φ55	φ60	1440	1295	1110	8	117		160	220	240				27.0	
	12S12.4A	12T12.4	1115	8.75	φ65	φ70	1305	1190	1020	8	118		203	270	304				27.0	
	12S12.7B	12T12.7	1185	9.29	φ65	φ70	1440	1295	1110	8	118		203	270	304				27.0	
	12S15.2A	12T15.2(A)	1664	13.21	φ75	φ80	1305	1190	1020	11	151		242	350	363				29.0	
	12S15.2B	12T15.2(B)	1664	13.21	φ75	φ80	1440	1295	1110	11	151		242	350	363				29.0	
	SEEE	7S9.5B	F70	383.9	3.04	φ35	φ55	1440	1295	1110	0			115	180	115				27.0
7S11.1B		F100	519.3	4.09	φ40	φ65	1440	1295	1110	0			130	210	130				27.0	
7S12.7B		F130	691.0	5.45	φ45	φ75	1440	1295	1110	0			155	260	155				27.0	
7S15.2A		F170	970.9	7.75	φ55	φ85	1305	1190	1020	0			160	270	160				27.0	
19S9.5B		F200	1042	8.77	φ55	φ95	1440	1295	1110	0			165	280	165				27.0	
19S11.1B		F270	1410	11.78	φ65	φ105	1440	1295	1110	0			190	330	190				27.0	
19S12.7B		F360	1875	15.70	φ70	φ130	1440	1295	1110	0			205	360	205				27.0	
12S12.7B		12T13	1185	9.29	φ65	φ70	1440	1295	1110	4	150		180	270	180				27.0	
12S15.2B		12T15	1664	13.21	φ75	φ80	1440	1295	1110	5	150		200	350	200				27.0	
VSL		7S12.4A	E5A-7	650.3	5.10	φ50	φ55	1305	1190	1020	6	140		135	230	135				27.0
	12S12.4A	E5A-12	1115	8.75	φ65	φ70	1305	1190	1020	6	140		165	290	165				27.0	
	19S12.4A	E5A-19	1765	13.85	φ80	φ85	1305	1190	1020	6	160		205	365	205				27.0	
	31S12.4A	E5A-31	2880	22.60	φ90	φ100	1305	1190	1020	6	180		245	450	245				27.0	
	7S12.7B	E5B-7	691.0	5.42	φ50	φ55	1440	1295	1110	6	140		135	230	135				27.0	
	12S12.7B	E5B-12	1185	9.29	φ65	φ70	1440	1295	1110	6	140		165	290	165				27.0	
	12S15.2B	E6B-12	1664	13.21	φ75	φ80	1440	1295	1110	6	160		195	350	195				27.0	
アンダーソン	12S12.4A	12A12.4	1115	8.75	φ65	φ70	1305	1190	1020	8	105		160	260	160				26.5	
	12S12.7B	12B12.7	1185	9.29	φ65	φ70	1440	1295	1110	8	105		160	260	160				26.5	
	12S15.2B	12B15.2	1664	13.21	φ75	φ80	1440	1295	1110	5	142		200	350	200				26.5	
シングルス トランド	(CCL)	1S17.8	1T18	208.4	1.65	φ30		1440	1295	1110	3.0	110	135	85	170	85	180	160	25.5	
		1S19.3	1T19	243.7	1.93	φ32		1440	1295	1110	3.5	115	145	100	200	100	220	180	25.5	
		1S21.8	1T22	312.9	2.48	φ35		1440	1260	1080	4.0	130	160	120	240	120	270	200	25.5	
		1S28.6	1T29	532.4	4.23	φ45		1350	1260	1080	5.0	160	200	145	290	145	340	250	25.5	
	(FKK)	1S17.8	1T18	208.4	1.65	φ28	φ32	1440	1295	1110	3.0	125	150	95	—	143	130	190	27.0	
		1S19.3	1T19	243.7	1.93	φ28	φ32	1440	1295	1110	4.0	130	155	95	—	143	130	190	27.0	
		1S21.8	1T22	312.9	2.48	φ35	φ38	1440	1260	1080	4.0	140	170	120	170	120	170	210	27.0	
		1S28.6	1T29	532.4	4.23	φ45	φ45	1350	1260	1080	5.0	155	190	135	200	135	200	250	27.0	
	(SK)	1S17.8	1T18	208.4	1.65	φ28		1440	1295	1110	3.5	110	135	80	140	80	170	150	25.5	
		1S19.3	1T19	243.7	1.93	φ28		1440	1295	1110	3.5	115	145	90	160	90	170	175	25.5	
		1S21.8	1T22	312.9	2.48	φ35		1440	1260	1080	4.0	130	160	120	190	120	220	200	25.5	
		1S28.6	1T29	532.4	4.23	φ45		1350	1260	1080	5.0	160	200	135	270	135	290	250	25.5	
(SM)	1S17.8	1T18	208.4	1.65	φ32		1440	1295	1110	3.0	125	150					156	196	27.0	
	1S19.3	1T19	243.7	1.93	φ32		1440	1295	1110	3.5	130	155					156	196	27.0	
	1S21.8	1T22	312.9	2.48	φ35		1440	1260	1080	4.0	140	170	120	190	120	190	240	27.0		
	1S28.6	1T29	532.4	4.23	φ38		1350	1260	1080	5.0	155	185	135	250	135	250	270	27.0		
(VSL)	1S17.8	E7-1	208.4	1.65	φ30		1440	1295	1110	4.0	120		95	145	95				27.0	
	1S19.3	E8-1	243.7	1.93	φ32		1440	1295	1110	4.0	135		100	155	100				27.0	
	1S21.8	E9-1	312.9	2.48	φ35		1440	1260	1080	4.0	135		105	165	105				27.0	
	1S28.6	E11-1	532.4	4.23	φ45		1350	1260	1080	5.0	160		145	240	145				27.0	

埋込型

後付型

部材厚が厚い場合

部材厚が薄い場合



上表のうち、「定着具のかぶりおよび間隔」の欄の空白部分は、各工法の指針を参照して決定すること。特に、隅角部のD、F寸法は方向性がないので、各定着工法の指針を確認すること。

