

第10章 そ の 他

第10章 そ の 他

10.1 橋梁の計画、調査	3-10-1
10.1.1 (参考資料)基本事項	3-10-1
10.1.2 (参考資料)橋梁計画のための調査項目	3-10-2
10.1.3 洪水流量の算定	3-10-3
10.2 設計図書	3-10-10
10.2.1 一般	3-10-10
10.2.2 設計計算書	3-10-10
10.2.3 設計図	3-10-10
10.2.4 材料表	3-10-13

第10章 そ の 他

10.1 橋梁の計画、調査

10.1.1 (参考資料)基本事項

橋梁の計画にあたり参考となる検討項目例を下記に挙げる。各検討項目については協議して決定するものとする。

- (1) 橋梁架設上、最適の位置および路線形成を考慮すること。
- (2) 橋梁計画の外部的諸要件、使用目的との適合性を満たすこと。
- (3) 構造上安定で耐久性があると同時に経済的なものであること。
- (4) 施工の確実さ、容易さを考慮すること。
- (5) 完成後における維持管理の確実性及び容易さを考慮すること。
- (6) 構造物の標準化を図ることが望ましい。
- (7) 設計・施工の省力化を考慮すること。
- (8) 走行上の安全性、快適性を考慮すること。
- (9) 景観、環境との調和への配慮。

10.1.2 (参考資料)橋梁計画のための調査項目

橋梁の計画に先立って参考となる調査項目例を下記に挙げる。各項目については協議して決定するものとする。

- (1) 実測平面図および縦横断面図の作成
- (2) 基礎地盤の調査
- (3) 関連事業の調査
- (4) 耐震設計のための調査
- (5) 河川の状況および改修計画の調査
- (6) 利水状況の調査
- (7) 橋梁の下を通る車両または船舶の寸法と頻度の調査
- (8) 橋梁上の障害物の有無、橋下空間の利用状況と計画の有無
- (9) 諸気象の調査、腐食環境の調査
- (10) 交通量及びその構成と将来の予想
- (11) 取付道路の計画高と補償関係の調査
- (12) 橋梁添加物の有無、地下埋蔵物の有無
- (13) 工事中材料の質、量および価格の調査
- (14) 工事が他の構造物、人家、その他に及ぼす影響
- (15) 工事中資材の運搬路の調査、工事中地の調査
- (16) 電力線の有無および容量の調査
- (17) 仮橋、仮道の位置および規模の調査
- (18) 天然記念物、史跡の調査
- (19) 公害防止に関する条例等の制限の有無

10.1.3 洪水流量の算定

- (1) 改修済河川、あるいは改修計画のある河川の場合の洪水流量は、一般に当該河川における計画洪水流量とする。
- (2) 改修計画のない河川の場合の洪水流量は、現況に則して運用するものとする。

【解 説】

(1) について

「改修計画のある河川」とは、次の各項を指す。

- 1) 工事实施基本計画(以下、基本計画という)が定められている河川で、河川改修計画(直轄河川)、河川改良工事全体計画(補助河川・以下、全体計画という)、又は暫定改良工事实施計画(以下、暫定計画という)が定められている河川又はその区間。ただし、基本計画が定められていない河川で、全体計画又は暫定計画が定められている場合は同様に取扱うものとする。
- 2) 基本計画が定められていない河川であるが、架橋地点において、現に河川改修工事を実施しているか、又は近い将来に河川改修工事の予定のある場合。ここで、近い将来とは原則として5年以内のことである。(以下、同じ意味とする)ただし、河川改修工事の予定があっても、その実施が近い将来でない場合、著しい先行投資とならないように、将来計画の取扱いについて、河川管理者と協議しなければならない。

(2) について

- 1) 「改修計画のない河川」とは、次の各項を指す。
 - ① 基本計画が定められていない河川で、かつ近い将来に河川改修の予定のない河川又はその区間。
 - ② 基本計画が定められている河川であっても、河川改修計画、全体計画、又は暫定計画が定められておらず、当面河川改修の予定のない区間。
- 2) 「現況に則して運用」の趣旨・留意点については「解説・河川管理施設等構造令」(山海堂)の22、23ページの記述を参考とされたい。

3) 洪水流量の算定要領は一般に図10.1.1のフローチャートによるものとする。

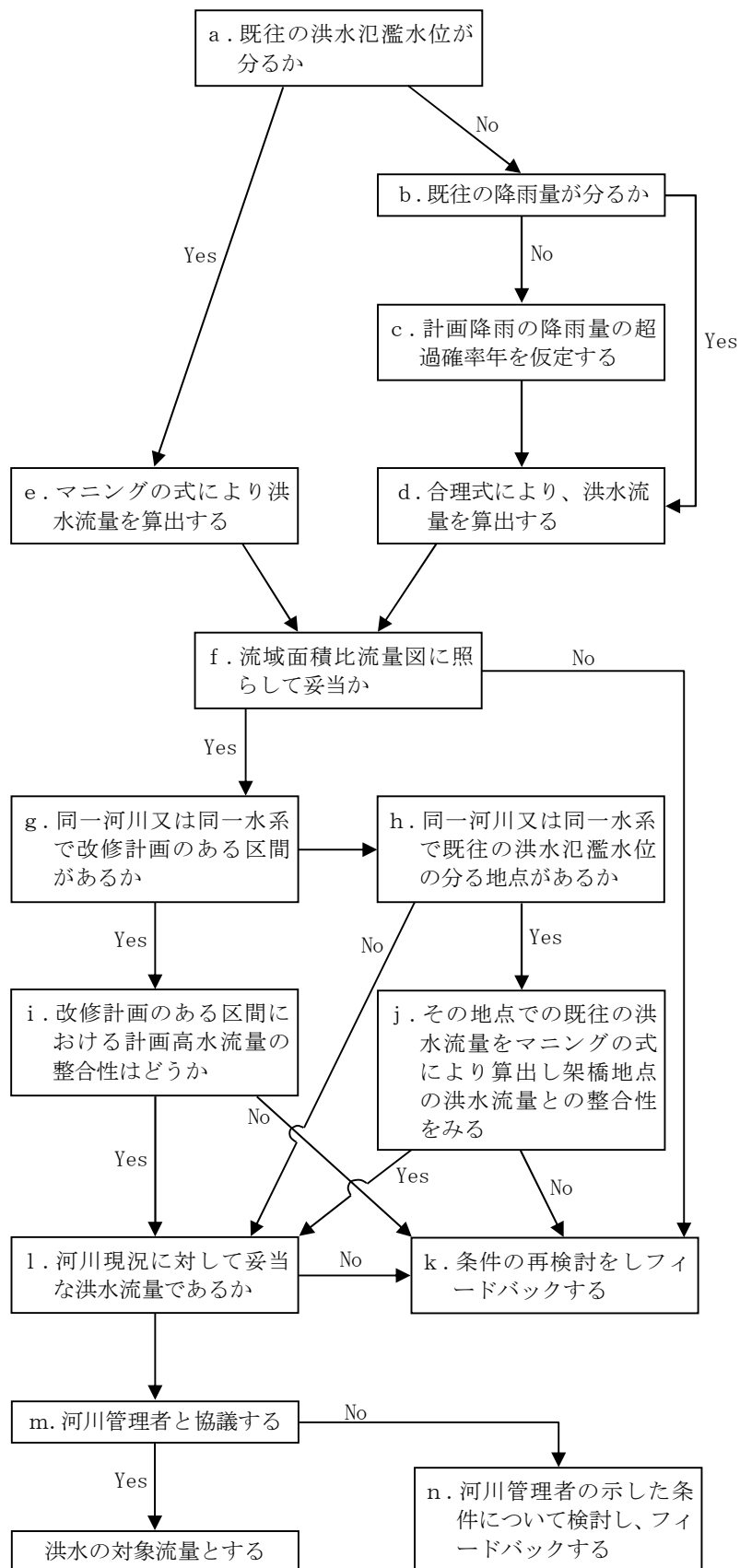
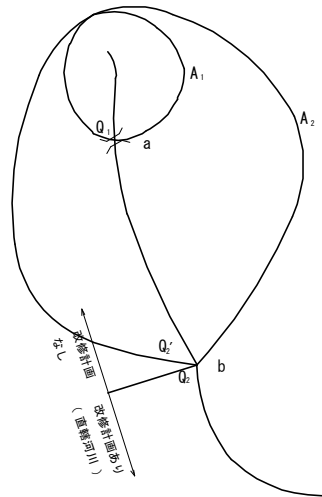


図10.1.1 洪水流量の算定要領フロー図

※ フローチャートの各項の説明

- a. 既往の洪水氾濫水位が分るか。
架橋地点付近で、洪水痕跡や氾濫水位の記録があれば、その水位により洪水流量を求めることができる。ただし、洪水痕跡等の時点の河川形状、流域の地形、土地利用状況が現時点(将来も含む)と異なっている場合は注意を要する。
- b. 既往降雨量が分るか。
洪水痕跡等がなくても、対象河川の流域における過去の降雨記録があれば、洪水流量算出に用いることができる。ただし、降雨量を洪水到達時間に合わせて補正する必要がある。
(参考文献) 1. 北海道の大雨資料 北海道土木協会
2. 北海道の気候 日本気象協会北海道本部
- c. 計画降雨の降雨量の超過確率年を仮定する。
改修計画のある河川では、河川の重要度、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定めているものである。一般に補助河川では、都市河川で50～100年、その他で10年～50年が採用されている例が多い。河川砂防技術基準によれば、同一水系内での一貫性及び全国的な均衡ということがうたわれており、超過確率年の仮定もこの趣旨により行なわなければならない。例えば、同一河川で改修計画のある区間があり、その計画高水流量が合理式で算出されていれば、その算出に用いた超過確率年を仮定するのがよい。又、全区間が改修計画のない場合は、改修計画のある類似河川(合理式によるもの)における超過確率年を参考とするのがよい。



直轄区間(一般に貯留関数法を採用)と補助区間(一般に合理式を採用)が接続している河川では、その接続点で計画高水流量を一致させるために、超過確率年の評価が異なっている例が多い。このような合理式以外の計算法で計画高水流量を算出している場合の超過確率年をそのまま準用することには問題があり、必ず計画高水流量を仮に合理式で求めたとした時の超過確率年を逆算しておかなければならない。これを模式的に示すと左図のようになる。

- a : 架橋地点
- b : 改修計画のある最上流点
- A₁ : a点に対する流域面積
- A₂ : b点に対する流域面積
- Q₁ : a点の洪水流量
- Q₂ : b点の計画高水流量

図10.1.2 流域面積

貯留関数法で超過確率年をx年として計算された場合を仮定する。

Q'₂ : b点の合理式で算出した洪水流量

$$(Q'_2 = \frac{1}{3.6} \cdot f_2 \cdot r_2 \cdot A_2)$$

Q'₂ = Q₂ となるようなr₂を逆算し、その超過確率年がy年に相当したとすると、

$$Q_1 = \frac{1}{3.6} \cdot f_1 \cdot r_1 \cdot A_1 \text{ においても超過確率年を } y \text{ 年と仮定して計算する。}$$

- d. 合理式により、洪水流量を算出する。
合理式は流域面積がおおむね200km²未満又は洪水到達時間がおおむね2時間程度までの河川で、かつ流域に貯留現象がなく、又は貯留現象を考慮する必要がない河川に適合する計算法である。これにより難しい場合は他の計算法を検討しなければならない。
- e. マニングの式により洪水流量を算出する。
既往の洪水氾濫水位があった時の流量を Manning の式により算出する。
- f. 流域面積比流量図に照らして妥当か
同一水系内の他河川、他水域で流域の状況が類似している河川の比流量と対比し、計算で求められた洪水流量が妥当か検討するものである。
参考文献 1. 都道府県別 中小河川・小規模河川流域面積比流量図 建設省河川局治水課
2. 北海道河川流域面積比流量図 北海道土木部河川課
- g. 同一河川又は同一水系で改修計画のある区間があるか。
架橋地点で、改修計画がなくても、他の地点で改修計画が在れば、同一水系内での一貫性の原則から参考となり得る。
- h. 同一河川又は同一水系内で既往の洪水氾濫水位の分る地点があるか。
gと同じく、同一水系内での一貫性の原則から参考となり得る。
- i. 改修計画のある区間における計画高水流量との整合性はどうか。
d又はeで算出された洪水流量が、同一水系内での一貫性の原則に照らして妥当か検討する。この場合、計画高水流量の算出方法、即ち計算法及び諸数値を架橋地点の洪水流量算出に用いたものと比較してみる事が重要である。
- j. その地点での既往の洪水流量を Manning の式により算出し、架橋地点での洪水流量との整合性をみる。
eと同じ方法で既往の洪水流量を算出し、同一水系内での一貫性の原則から、架橋地点の洪水流量との整合性について検討する。
- k. 条件の再検討をし、フィードバックする。
i) fからのフローの場合
計算に用いた諸数値を再検討し、再度計算を行なう。
ii) i又はjからのフローの場合
定した諸条件、諸数値又は観測記録等について再検討し、適当な修正を施した上で、再度計算を行なう。
iii) lからのフローの場合
地形条件等の特殊性を検討し、計算法の見直しをする。
- l. 河川現況に対して妥当な洪水流量であるか。
洪水流量を算出するのは「現況に則した運用」のための一手段にすぎないので、計算で求めた洪水流量をうのみにすることなく、河川現況と照合してみる必要がある。この場合、「現況に則して運用」の主旨・留意点を十分考慮して妥当性を検討しなければならない。
- m. 河川管理者と協議する。
道路側で試算した洪水流量について協議するものであるが、その際基本となるものは、河川管理施設等構造令、河川砂防技術基準であり、河川管理者の恣意ではないので注意しなければならない。そのためには、河川側の示す条件の依拠する所を必ず明確にしておく必要がある。
- n. 河川管理者の示した条件について検討しフィードバックする。
河川管理者との協議により、道路側で考慮されていなかった条件があれば、検討の上適当なフローまでフィードバックする。

4) 合理式について

① 最大洪水流量

$$Q = \frac{1}{3.6} f \cdot r \cdot A$$

Q : 最大洪水流量 (m³/sec)

r : 洪水の到達時間内の平均雨量強度 (mm/hr)

A : 流域面積 (km²)

f : 流出係数

② 確率雨量強度

雨量強度式は種々あるが、道内の資料として「北海道の大雨資料」(北海道土木協会)があり、それではTalbot式、Sherman式、Cleveland式、石黒式の4式を使用して、地点別、各確率年ごとにもっとも適合性の高いものを雨量強度式として計算したものが数表化されているので、参考にするとよい。

・Talbot 式

$$r = \frac{a}{t+b}$$

・Sherman式

$$r = \frac{a}{t^n} \quad t: \text{洪水の到達時間 (hr)}$$

a・b・n : 定数

・Cleveland式

$$r = \frac{a}{t^n + b}$$

・石黒式

$$r = \frac{a}{\sqrt{t \pm b}}$$

なお、日雨量(r₂₄)が既往値として与えられている場合は洪水到達時間(t)内の時間雨量強度(r_t)を次式により推定することができる。

$$r_t = \frac{r_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

③ 洪水到達時間

一般的にクラヘン公式によるものとする。

$$t = \frac{L}{W} + t_0 \quad (\text{ただし、} t \geq 0.5 \text{hr})$$

L : 常時河谷の形をなす最上流点から流出量を求めようとする地点までの河道または溪谷に沿って測った水平距離 (km)

W : 洪水の流下速度 (km/hr)

勾配 1/20 ~ 1/100 W=12.6

1/100 ~ 1/200 W=10.8

1/200 ~ W=7.56

t₀ : 降雨が水路に入るまでの時間 (流入時間)

一般に次の方法により求める。(ただし、管理する機関により異なる場合もあり、その際には管理する機関の手法により求める必要がある。)

① 河道の上流端位置での流域面積が2km²以上の場合(図10.1.3(図1))

$$\text{流入時間(分)} \quad t_0 = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{2}} \cdot T'$$

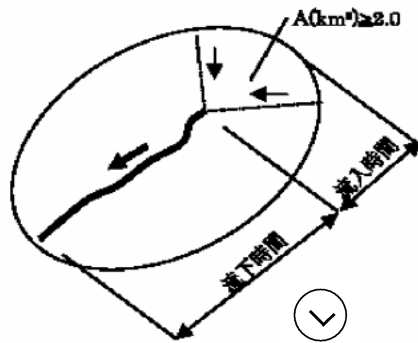
A : 河道の上流端位置での流域面積 (km²)

- ② 河道の上流端位置での流域面積が2km²未満の場合(図10.1.3(図2))
 流域面積が2km²となる地点を設定し、流下時間はその地点より下流の河道を考える。
 流入時間(分) $t_0=T'$

※ 但し、この場合流入区域に含まれた河道に改修済等の区間がある場合は、その上流端から上流を流入区域として、①の計算式によるものとする。

下水道整備区域及び山地区域 : $T' = 30$
 急傾斜面区域 : $T' = 20$

(図 1)



(図 2)

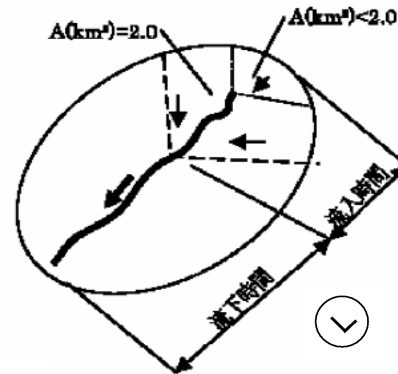


図10.1.3

- ④ 流出係数
 合理式中の流出係数は一般に表10.1.1による。

表10.1.1 合理式法の流出係数(f)

地 形	f
密集市街地	0.9
一般市街地	0.8
畑、野原	0.6
水 田	0.7
山 地	0.7

(河川砂防技術基準)

- 5) マニングの式について
 流下能力の算出は、一般にマンシングの式で平均流速を求めた上で、次式による。

$$Q = A_o \cdot V$$

A_o : 調査地点の流下断面 (m²)

V : 調査地点の流速 (m/sec)

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots \text{マンシングの公式}$$

n : 粗度係数

R : 流下断面/潤辺

I : 調査地点の勾配

表10.1.2 マニング式の自然河川の粗度係数(n)

水路の種類	nの値
一般河道	0.030～0.035
急流河川及び河幅が広く水深の浅い河川	0.040～0.050
暫定素掘河道	0.035
河川トンネル	0.015～0.023

(河川砂防技術基準)

6) 土石流について

上流部に不安定な土砂が堆積している急流河川では、出水時にしばしば清水流水の数倍の土石流を発生することがある。このため、土石流の発生する恐れのある河川では、土石流を考慮した橋梁計画をするものとする。

土石流量の推定方法は土石流の種類や砂防の状況等により適切な方法を選ぶものとするが、当局では旭川開発建設部の三国橋(273号)や知床半島の334、335号の多数の橋で池谷の式が用いられている。

参考文献

西村泰弘他 三国橋(山岳部橋梁)の橋梁計画について、昭和56年度北海道開発局技術研究発表会

10.2 設計図書

10.2.1 一般

設計において作成すべき設計図書は北海道開発局制定「設計業務共通仕様書」によるものとする。

【解説】

数量計算について、工事目的で出来形となるものについては、定められた手法によりこれを算出すれば特に問題とはならないが、歩掛と密接した施工手段で出来形とならないものの算出については、コンサルタント等に委託した場合、十分な打合せを行いこれを作成しなければならない。

また、仮設工、上部工の架設工法等についても、積算に充分対応できるものとするよう心がけることが重要である。

10.2.2 設計計算書

設計計算書には、設計計算の条件および経過を詳細に記述しなければならない。

【解説】

設計計算書には一般的な設計条件だけでなく、設計で考慮した特殊な条件(桁高の制限、工期の短縮など)も詳細に記載し、また計算内容は単なる数式のら列でなく、算式の誘導過程や出所、数値計算の過程なども詳細に記述し、さらに断面決定などの際に行なった試算や経済比較などの経過も記載しておくこと。

10.2.3 設計図

- (1) 製図は、土木学会制定「土木製図基準」によるものとする。
- (2) 鋼構造物の構造の材質は、その図面の中で明示しなければならない。
- (3) 鉄筋コンクリート構造物の主鉄筋の継手は、これを明示しなければならない。鉄筋の直径を示す文字は、丸鋼では ϕ 、異形棒鋼はDとする。
- (4) 設計図には、1) 路線名及び架橋位置、2) 橋名、3) 責任技術者、4) 設計年月日がわかるようにする。また、一般図には次の設計条件を明示しなければならない。1) 橋の座標、2) 橋の種類、3) 設計荷重、4) 道路規格、5) 設計水平震度、6) 橋梁型式(上部工・下部工・基礎工)、7) 主要材料の許容応力度、8) 地形、地質、基礎の支持力、9) 維持管理の条件、10) 適用示方書・指針等。
- (5) 設計図に記載された事項については、工事発注時に発注者が定めた条件明示となるので留意しなければならない。

【 解 説 】

(4)について

橋の座標は、橋梁起点位置としてよい。維持管理の条件として特に重要と思われる定期点検時の点検手法、地震時等の緊急点検方法を明記する。

橋梁一般図に表示する設計条件表の記入例を示す。

【 鋼 橋 】

設計条件（鋼橋）

橋梁 I D		緯度（小数点含む8桁）, 経度（小数点含む9桁）		
路線名		一般国道〇〇号 〇〇町		
架橋位置		北海道 〇〇郡 〇〇町		
フリガナ		〇〇〇〇〇キョウ		
橋 名		〇〇〇橋		
設計会社		株式会社 〇〇〇〇〇〇		
設計年月日		令和〇年名〇〇月〇〇日		
道路規格		〇種〇級△規格	設計速度 V= 〇〇 km/h	
橋の重要度		B種の橋	設計供用期間 100年	
耐荷性能		橋の耐荷性能2		
耐久性		塩害対策区分	地域区分B, 対策区分S	
耐震設計上の条件		地域区分	C地域	
		地域別補正係数	地盤種別 I種, II種	
設計水平震度（固有周期）		I _{kh} = (---)		
活荷重		B活荷重	雪荷重 〇 kN/m ²	
その他荷重		添架物荷重 〇.〇kN/m, 検査路 〇.〇kN/m 飛雪防止柵 〇.〇kN/m, 落下物防止柵 〇.〇kN/m		
橋梁形式	上部工	4径間連続鋼箱桁橋 (Sg b, 4)		
		橋長L= m、桁長L= m	全幅 〇.〇m 有効幅員 〇.〇m	
	下部工	鋼コンクリート合成床版		
		A1逆T式橋台 (At)、A2箱式橋台 (Ab) P1壁式橋脚 (Bw)、P2壁式橋脚 (Bw)、P3壁式橋脚 (Bw)		
基礎工	A1橋台直接基礎、A2橋台深礎杭 (Fw) P1橋脚場所打ち杭 (Fdf)、P2橋脚 (Fd)、P3橋脚 (Fd)			
支承条件		〇〇支承（橋軸方向・橋軸直角方向）		
落橋防止システム		〇〇〇〇		
塑性化を期待する部材及び部位		主たる塑性化：橋脚基部 副次的な塑性化：杭		
橋台背面裏込め材料		単位体積重量 $\gamma = 〇〇 \text{ kN/m}^3$ せん断抵抗角 $\phi = 〇〇^\circ$		
踏掛版		車道：長さ 〇.〇m, 厚さ 〇.〇m, 歩道：長さ 〇.〇m, 厚さ 〇.〇m		
使用材料	上部構造	コンクリート	床版	RC-〇、 $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$
			横桁巻立部	RC-〇、 $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$
			地覆	RC-〇、 $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$
		鉄筋	SD345	
	鋼材	SS400, SM400, SM490		
	防食	耐候性鋼材裸仕様		
	下部構造	コンクリート	RC-〇-〇、 $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$	
		鉄筋	SD345	
基礎構造	場所打ち杭	コンクリート	呼び強度 = 〇〇 N/mm ² , $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$	
		鉄筋	SD345	
架設工法		クレーン・ベント架設		
付属物		飛雪防止柵		
維持管理	点検方法	定期点検：点検車 被災時：路面から橋台へアクセス。 橋脚へは上部工付き検査路を使用		
	検査路状況	上部工付き検査路、下部工付き検査路		
適用示方書指針等		道路橋示方書・同解説 (H29.11 日本道路協会) 北海道開発局道路橋設計要領 (H〇〇.4)		

【 コンクリート橋 】

設計条件 (コンクリート橋)

橋梁ID	緯度 (小数点含む8桁) , 経度 (小数点含む9桁)			
路線名	一般国道〇〇号 〇〇町			
架橋位置	北海道 〇〇郡 〇〇町			
フリガナ	〇〇〇〇〇キョウ			
橋名	〇〇〇橋			
設計会社	株式会社 〇〇〇〇〇〇			
設計年月日	令和〇年名〇〇月〇〇日			
道路規格	〇種〇級△規格	設計速度	V= 〇〇 km/h	
橋の重要度	B種の橋	設計供用期間	100年	
耐荷性能	橋の耐荷性能2			
耐久性	塩害対策区分	地域区分B, 対策区分S		
耐震設計上の条件	地域区分	C地域	地盤種別	
	地域別補正係数	$C_{I2} =$, $C_{I3} =$, $C_{II2} =$	I種, II種	
設計水平震度 (固有周期)	$\lambda^{\circ} \mu 1 kh =$ (---)			
	$\lambda^{\circ} \mu 2 \text{タイプ I } k I h =$ (---) $\lambda^{\circ} \mu 2 \text{タイプ II } k II h =$ (---)			
活荷重	B活荷重	雪荷重	〇 kN/m ²	
その他荷重	添架物荷重 〇. 〇kN/m, 検査路 〇. 〇kN/m 飛雪防止柵 〇. 〇kN/m, 落下物防止柵 〇. 〇kN/m			
橋梁形式	上部工	3径間連続PC箱桁橋 (Pg b. 3)		
		橋長L= m、桁長L= m	全幅 〇. 〇m 有効幅員 〇. 〇m	
	下部工	A1逆T式橋台 (At)、A2箱式橋台 (Ab) P1壁式橋脚 (Bw)、P2壁式橋脚 (Bw)、P3壁式橋脚 (Bw)		
		A1橋台直接基礎、A2橋台深礎杭 (Fw) P1橋脚場所打ち杭 (Fdf)、P2橋脚 (Fd)、P3橋脚 (Fd)		
基礎工				
支承条件	〇〇支承 (橋軸方向・橋軸直角方向)			
落橋防止システム	〇〇〇〇			
塑性化を期待する部材及び部位	主たる塑性化：橋脚基部 副次的な塑性化：杭			
橋台背面裏込め材料	単位体積重量 $\gamma = 〇〇 \text{ kN/m}^3$ せん断抵抗角 $\phi = 〇〇^{\circ}$			
踏掛版	車道：長さ 〇. 〇m, 厚さ 〇. 〇m, 歩道：長さ 〇. 〇m, 厚さ 〇. 〇m			
使用材料	上部構造	主桁	コンクリート	PC-〇、 $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$
			PC鋼材	主方向
		横方向		SWPR19L 1S21.8
		鉄筋	SD345	
	地覆・剛性防護柵	コンクリート	RC-〇、 $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$	
		鉄筋	SD345	
	防食	PEシース、被覆PC鋼材		
	下部構造	コンクリート	RC-〇-〇、 $\sigma_{ck} = 〇〇 \text{ N/mm}^2$	
鉄筋		SD345		
基礎構造	鋼管杭	SKK400		
		SKK490		
架設工法	クレーン・ベント架設			
付属物	飛雪防止柵			
維持管理	点検方法	定期点検：点検車 被災時：路面から橋台へアクセス。 橋脚へは上部工付き検査路を使用		
	検査路状況	上部工付き検査路、下部工付き検査路		
適用示方書指針等	道路橋示方書・同解説 (H29.11 日本道路協会) 北海道開発局道路橋設計要領 (HO〇.4)			

一般図には、以下の項目が記入されているか確認のこと。

1. 平面・縦断線形が分かる様に記入されているか。
2. 幅員構成が記入されているか。
3. 交差道路の定規 (現況・計画)・建築限界等が記入されているか。
4. 河川の計画断面・諸数値・現況断面が記入されているか。
5. ボーリング柱状図 (地質名・位置) が記入されているか。
6. 地盤線・各地層のライン・支持層の区分が記入されているか。(L・CL・R)
7. 設計条件表は適切か。記入もれはないか。
8. 適用示方書・指針等について、年次等が記入されているか。

10.2.4 材 料 表

- (1) 材料表には全体集計表のほかに、下部工では1基毎、上部工では1径間毎などの集計表を材料の規格別、定尺別に分けて作成しなければならない。
- (2) 数量算出の単位および小数位等については土木工事数量算出要領(北海道開発局)によるものとする。

