

大阪府河川構造物等審議会
平成28年度 第2回 大深度地下使用検討部会

【構造物の技術的な検討について】

(1)-② 構造物の技術的な検討について

構造物の技術的な検討方針

寝屋川北部地下河川の構造物の実施設計では、一般的なシールドにおける検討すべき事項を整理しています。

このうち、「シールドセグメントの耐力計算」は、大深度地下使用認可申請に必要となる上面に建築物を考慮した「施設・工作物の耐力」に該当するため、先行して検討することとしています。

	項目	内容
1	管径変化部の施工方法の検討	通常深度部と大深度部の一連施工に関する技術的検討
2	管径変化部の応力計算	応力集中が想定される管径変化部における構造応力・変位等の照査
3	シールド深度・断面・掘進延長に関する施工実績等の検証	大深度、大断面、長距離施工に関する施工実績調査等
4	シールドセグメントの耐力計算	土圧・水圧・ <u>建築物荷重</u> に対する構造応力・変位等の照査

: 大深度地下使用認可申請に必要となる内容

(1)-② 構造物の技術的な検討について

大深度地下使用法における記述

※平成27年度第2回大深度地下使用検討部会より再掲

大深度地下の公共的使用に関する特別措置法における、設置する施設又は工作物の耐力に関する記述は以下のとおりです。

大深度地下の公共的使用に関する特別措置法 (使用の認可の要件)

第十六条 国土交通大臣又は都道府県知事は、申請に係る事業が次に掲げる要件のすべてに該当するときは、使用の認可をすることができる。

- 一 事業が第四条各号に掲げるものであること。
- 二 事業が対象地域における大深度地下で施行されるものであること。
- 三 事業の円滑な遂行のため大深度地下を使用する公益上の必要があるものであること。
- 四 事業者が当該事業を遂行する十分な意思と能力を有する者であること。
- 五 事業計画が基本方針に適合するものであること。
- 六 事業により設置する施設又は工作物が、事業区域に係る土地に通常の建築物が建築されてもその構造に支障がないものとして政令で定める耐力以上の耐力を有するものであること。
- 七 事業の施行に伴い、事業区域にある井戸その他の物件の移転又は除却が必要となるときは、その移転又は除却が困難又は不適当でないこと認められること。

大深度地下の公共的使用に関する特別措置法施行令 (設置する施設又は工作物の耐力)

第五条 法第十六条第六号の政令で定める耐力は、事業により設置する施設又は工作物の位置、土質及び地下水の状況に応じ、通常の建築物の建築により作用する荷重、土圧及び水圧に対して当該施設又は工作物が安全であることが、国土交通大臣の定める方法により確かめることができる最低の耐力とする。

2 前項の通常の建築物の建築により作用する荷重は、その建築により地表から二十五メートルの深さまで排土するものとした場合において増加荷重が一平方メートル当たり三百キロニュートンとなる建築物(当該建築物を通常の建築物として想定することが、その区域に適用される法令の規定による制限(建築物の高さ制限その他の建築することができる建築物の荷重に影響を及ぼす制限に限る。)からみて適切でない区域として国土交通大臣が指定する区域にあっては、当該区域において建築が想定される最大の荷重の建築物として別に国土交通大臣が定める荷重の建築物)が施設又は工作物に作用する荷重とし、土質、地下水の状況及び支持地盤の位置に応じ、国土交通大臣が定める方法により算定するものとする。

(1)-② 構造物の技術的な検討について

検討フロー

シールドセグメントの耐力計算における、条件設定や計算手法等については、前回審議済みであり、今回は検討結果を示すものです。

<検討フロー>

- ・土質定数や地下水位の条件設定
- ・耐力計算の手法
- ・大深度地下使用法に基づく建築物荷重の考え方

前回審議項目

- ・荷重の算定
- ・照査ケースの設定

今回審議項目

構造計算および照査

(1)-② 構造物の技術的な検討について

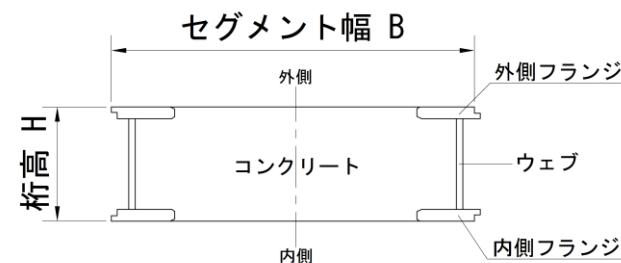
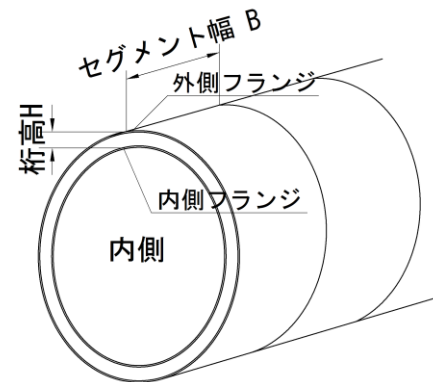
シールド構造の設定

シールドセグメントの仕様は、実績を踏まえ、決定します。

①セグメント種別: 合成セグメント(嵌合方式)

(参考) 地下河川等におけるシールドセグメントの採用実績

名称	セグメント種類	セグメント形状 外径×厚さ×幅	竣工 年度
神田川地下調節池Ⅰ期	RC	13700×600×1200mm	H9
寝屋川北部地下河川(古川)	合成(嵌合方式)	8240×370×1200mm	H14
寝屋川南部地下河川(久宝寺)	合成(嵌合方式)	7400×250×1200mm	H14
神田川地下調節池Ⅱ期	合成(嵌合方式)	13200×350×1500mm	H16
外郭放水路	RC/合成(DRC)	11800×600×1200mm	H18
寝屋川北部地下河川(北島)	合成(鋼製)	5900×250×1200mm	H23



②セグメント内径: 都島調節池 内径φ11.5m、鶴見調節池 内径φ9.0m

③セグメント桁高: セグメント桁高500mm、セグメント幅1,100mm

④使用材料: 鋼材SM490、コンクリート設計基準強度42.0(N/mm²)

※鋼材の許容曲げ応力度=210(N/mm²)

※鋼材の許容せん断応力度=120(N/mm²)

※コンクリートの許容圧縮応力度=16(N/mm²)

※本計算は、大深度地下に設置するセグメントが政令で定める以上の耐力を有する構造とすることが可能であることを確認するものであり、実施設計においては、同等の耐力を有する別の構造に変更する場合があります。

(1)-② 構造物の技術的な検討について

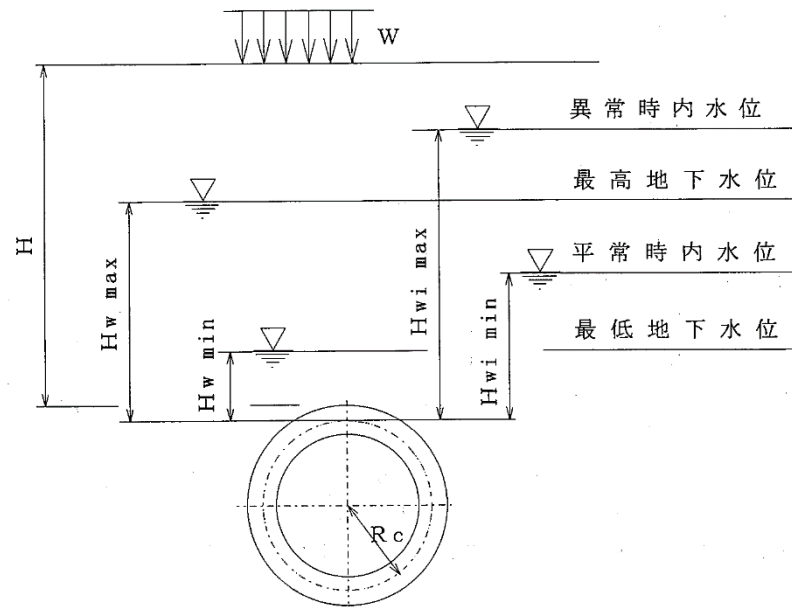
照査ケースの決定① 荷重の組み合わせ

荷重の組み合わせケースは、内水圧が作用する構造であることを考慮して決定します。

表4.2.1 荷重の組合せ

荷重 ケース	管内の状態	土 圧		地下水圧		内水圧		自重	地盤 反力	許容応力度 の割増し
		大	小	高	低	平常	異常			
1	空水の状態	○		○				○	○	1.0
2	空水の状態	○			○			○	○	1.0
3	平常時内水位	○		○*	○	○		○	○	1.0
4	平常時内水位		○		○	○		○	○	1.0
5	異常時内水位	○		○*	○		○	○	○	1.5
6	異常時内水位		○		○		○	○	○	1.5

* メタル構造の場合には、鋼材の圧縮が厳しくなるため、地下水位「高」のケースについても検討する必要がある場合があるので注意を要する。



内水圧が作用するトンネル覆工構造設計の手引き(平成11年3月(財)先端建設技術センター)より

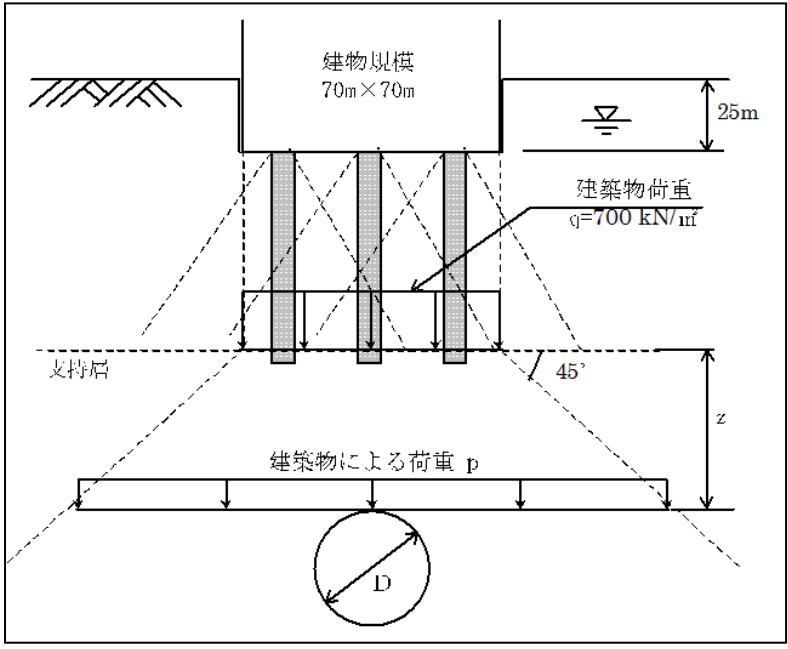
(1)-② 構造物の技術的な検討について

照査ケースの決定② 建築物荷重の設定方法

※平成27年度第2回大深度地下使用検討部会より再掲

建築物による荷重は、下図のように支持地盤上面に建築物荷重が作用し、 45° の分散角で荷重が分散するものと考えます。

ここで、建築物荷重の算定に用いる土の単位体積重量 γ_e (kN/m³) は、地質調査データに基づき設定することとします。

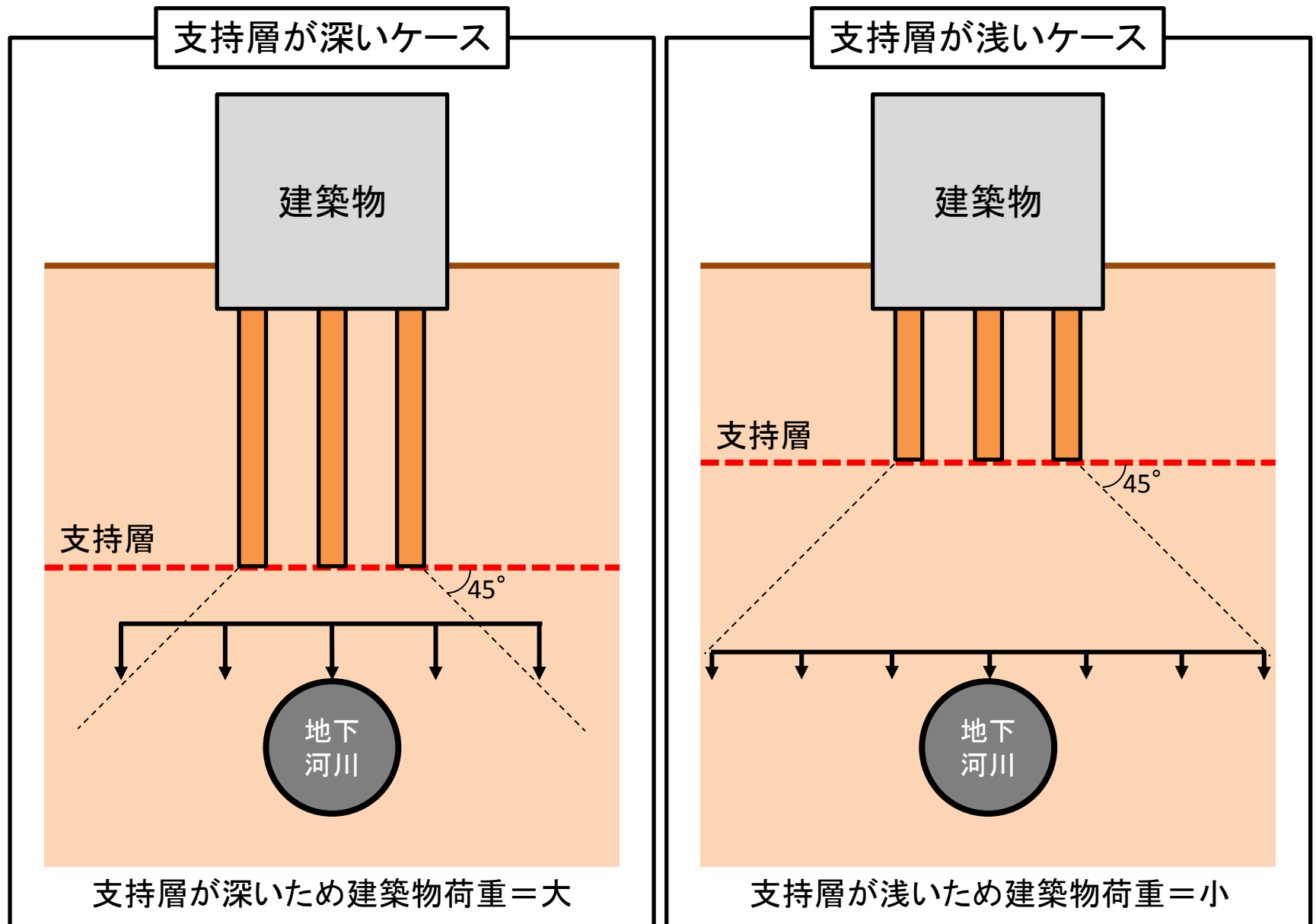


4.3 大深度地下使用制度において前提としている建築物の規模
大深度地下使用制度においては、地下掘削深さ GL-25m、荷重は $300 \text{ kN/m}^2 + \gamma_e \text{ kN/m}^3 \times 25\text{m}$ の建築物を前提とする。
また、載荷面規模については、70m × 70m とする。
 γ_e : 地下水位以上では土の湿潤単位体積重量 (γ_t) を指し、地下水位以下では、土の飽和単位体積重量 (γ_{sat}) を指す。

H13.6大深度地下使用技術指針・同解説
(国土交通省 都市・地域整備局企画課 大深度地下利用企画室)より

左図は土の単位体積重量を16kN/m³とした場合の例

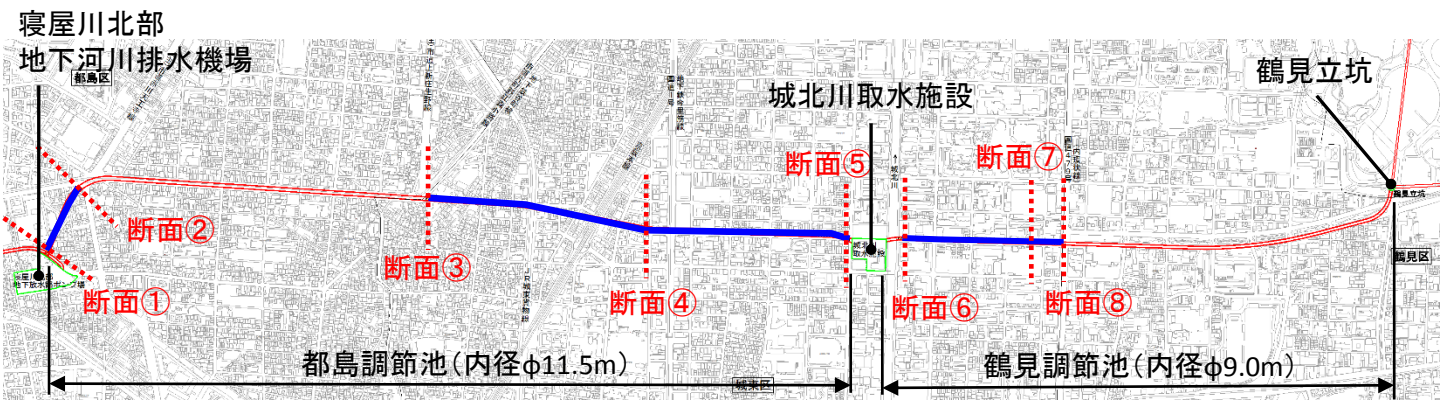
(1)-② 構造物の技術的な検討について



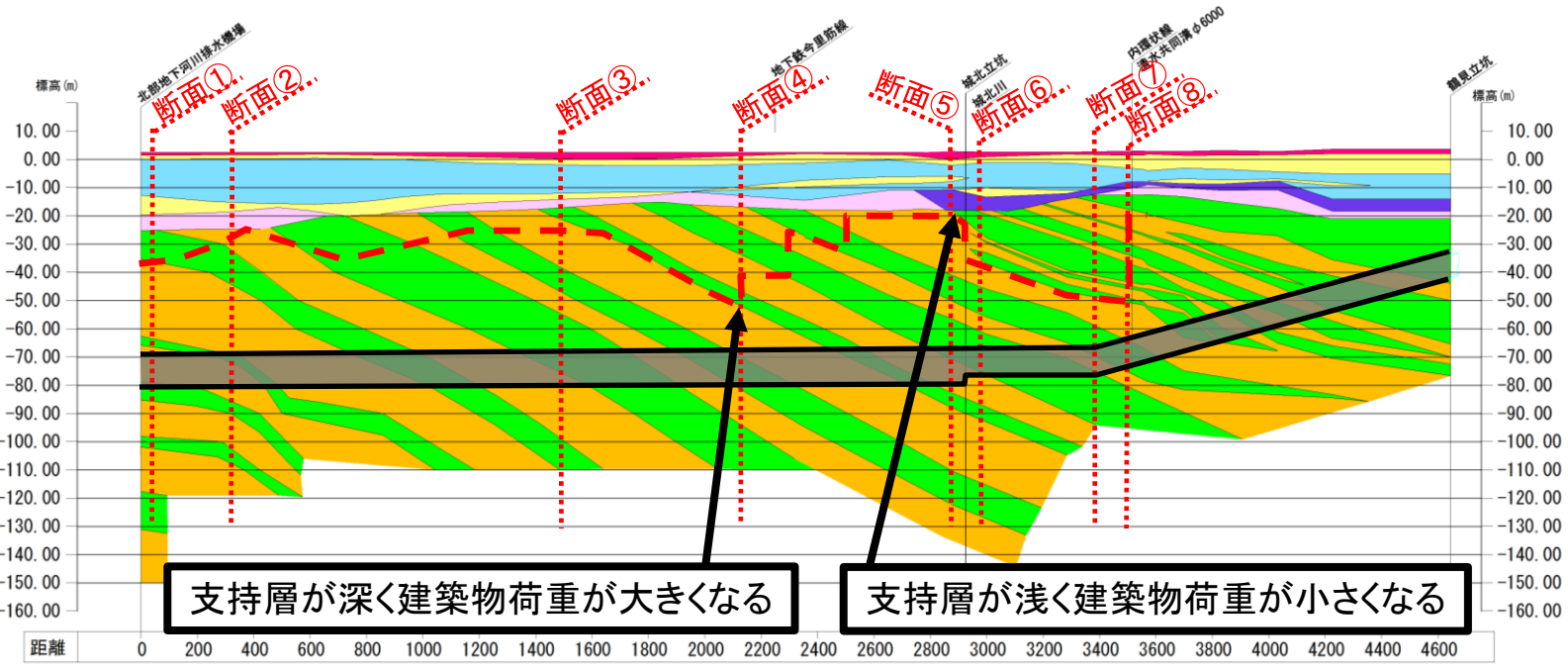
(1)-② 構造物の技術的な検討について

照査ケースの決定③
照査断面

照査断面の候補は、管径変化部および勾配変化部とし、8断面を選定します。



大深度地下使用法
摘要区間



支持層が深く建築物荷重が大きくなる

支持層が浅く建築物荷重が小さくなる

--- 想定支持層線
地下河川

地層名	層相	記号
人口改良土	盛土・埋立土	B
沖積層	砂質土	As
	粘性土	Ac
上部洪積層	砂質土・礫質土	Dsg
	粘性土 (Ma12)	Ma12
大阪層群	砂質土	Os
	粘性土	Oc (Ma)

(1)-② 構造物の技術的な検討について

照査ケースの決定④
照査ケースまとめ

土圧・建築物荷重、地下水圧、内水圧を組み合わせて、最も不利になると考えられる4ケースを選定しました。

- ①土圧＋建築物荷重
土圧＋建築物荷重は、最大となる断面④と最小となる断面⑤を「大・小」の2パターンとして考慮する。
- ②地下水圧
深層地下水の観測結果(2015.5～2016.3)より、地下水はOP-2.61m～OP-1.08mであるため、観測結果の最大・最小水位を、地下水圧の「高・低」の2パターンとして考慮する。
- ③内水圧
内水圧を考慮しない空水状態、地盤面まで満水となった満水状態の内水圧、の2パターンを考慮する。
平常水位は両者に内包されるため、照査しない。



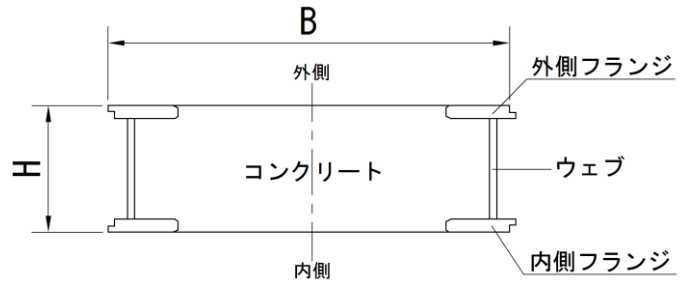
照査ケース	内径	セグメント		土圧＋建築物荷重	地下水圧	内水圧
		桁高	幅			
1	Φ11.5 m	500mm	1,100mm	大 (断面④)	高 (OP-1.08m)	考慮しない (空水状態)
2					低 (OP-2.61m)	
3				小 (断面⑤)		地盤面まで考慮 (満水状態)
4						

(1)-② 構造物の技術的な検討について

照査結果とまとめ

大深度地下使用認可申請に必要である上面に建築物を考慮した耐力を有する構造であることが確認できました。

【セグメント構造参考図】



セグメント桁高H=500mm
セグメント幅B=1,100mm

: 照査部材ごとに発生応力度が卓越するケースを示す

		計 算 結 果				(正)引張 (負)圧縮	
照査ケース		1	2	3	4	許容値 (N/mm ²)	判定
照査部材		発生応力度(N/mm ²)					
正 曲 げ	コンクリートの圧縮応力度 σ_c	12.2	12.3	9.6	6.1	16	OK
	内側フランジの応力度 σ_{sf}	4.5	6.8	106.8	73.0	210	OK
	外側フランジの応力度 σ_{sf}	-182.9	-183.9	-143.4	-91.2	210	OK
負 曲 げ	コンクリートの圧縮応力度 σ_c	11.1	11.1	7.7	4.8	16	OK
	内側フランジの応力度 σ_{sf}	-166.4	-166.6	-116.0	-71.7	210	OK
	外側フランジの応力度 σ_{sf}	-39.4	-37.8	34.0	23.8	210	OK
ウェブのせん断応力度 τ_{sw}		22.1	22.4	30.9	21.7	120	OK