

資料1-1

「ツバクロ発生土置き場について」の 環境影響評価に関する静岡市の考え方

(注)藤島発生土置き場については、県条例の解釈問題が残っているため、本資料の対象外とする。

「影響③周辺状況の変化」としての「大規模な深層崩壊等」が
発生した場合の影響評価についての静岡市の考え方

静岡市
令和6年8月26日

ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させるか否かについての検討方法

(検討にあたっての前提)

- ①「ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させるか否か」についての検討は、「ツバクロ盛土無しのときの天然ダムの形状による災害危険度」と「ツバクロ盛土有りのときの天然ダムの形状による災害危険度」を比較するという、いわゆる「有り(with)」と「無し(without)」の比較が必要である。
- ②同じ崩落量(=堆積量=天然ダムの堤体体積と仮定)でも、崩落土石の含水量や粒径分布の違い等の土石性状条件により、天然ダムの形状(堤体高、堤体長)は異なる。
- ③崩落量が大きくなると、堤体高、堤体長がだんだん大きくなる。
崩落量が小さい時は、天然ダムの下端はツバクロ盛土上流端まで到達しない。
崩落量が大きくなると、条件によっては、天然ダムの下流端がツバクロ盛土に到達するようになる。
これにより、ツバクロ盛土によるせき止め現象、天然ダムの高さのせり上げが生じる。
これにより、「有り(with)」と「無し(without)」で災害危険度が変化する。

(検討方法)

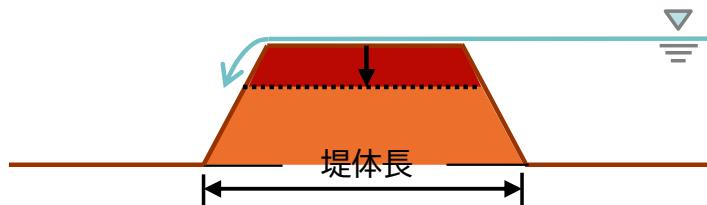
ツバクロ盛土「有り(with)」と「無し(without)」のときに、崩落量の大きさの変化によって、どのように天然ダムの形状が変化するかを推定し、『ツバクロ盛土「有り(with)」と「無し(without)」のときの災害危険度の変化』を推定し、評価する。

天然ダムの崩壊形態

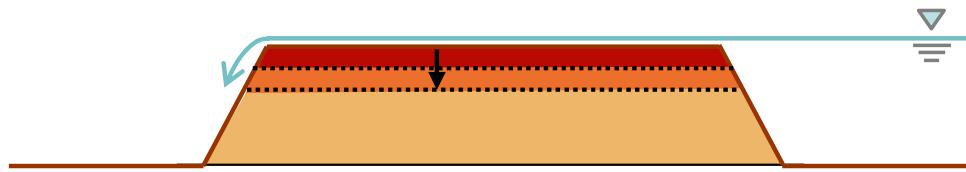
1. ダムの堤体の上部からの越流による決壊

①短時間内の全体決壊(堤体長が短い場合)

上部の越流による堤体上部の崩れが堤体全体に広がり
短時間に全体決壊する

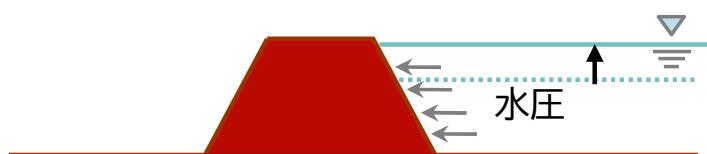


②越流による上部からの侵食の谷がだんだん大きくなり 流量が増大して決壊(堤体長が長い場合)



2. 水圧による決壊(堤体長が短い場合)

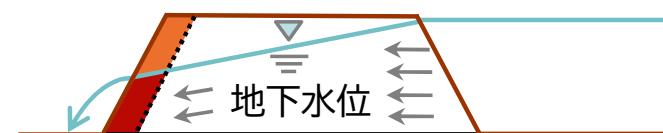
ダムの水位が上がってき、水圧に堤体が耐えられず、一気に全体決壊



3. 浸透流によるダム下流端下部からの侵食が続き決壊

下流端ののり尻から崩れ、その上部が崩れ、その崩れが上流側に進んでいき、全体が崩れる

①のり尻からの湧水量が大きいため、侵食量が大きく、 堤体長も短いため、短期間に決壊(堤体長が短い場合)



②のり尻からの湧水量が比較的小さいため、侵食量が小さく、 決壊までに比較的時間がかかる(堤体長が長い場合)



天然ダムは同じ体積であれば、天然ダム堤体がより高く、より短い形状の方が、「より貯留量が大きく、
より崩壊しやすい」ため、より災害危険度は高い。

天然ダムの形状にツバクロ盛土がどう影響をするか(どういう現象が発生するのか)

①



①の方が危険

(前提)同じ崩落量(=堆積量=天然ダムの堤体体積)でも、崩落土石の含水量や粒径分布の違い等の土石性状条件により、天然ダムの形状(堤体高、堤体長)は異なる。

①崩落量が大きくなると、堤体高、堤体長がだんだん大きくなる。しかし、崩落量が小さい時は、天然ダムの下端はツバクロ盛土上流端まで到達しない。同じ堤体体積で、堤体長が最も長い①と堤体高が最も高い②が存在する。

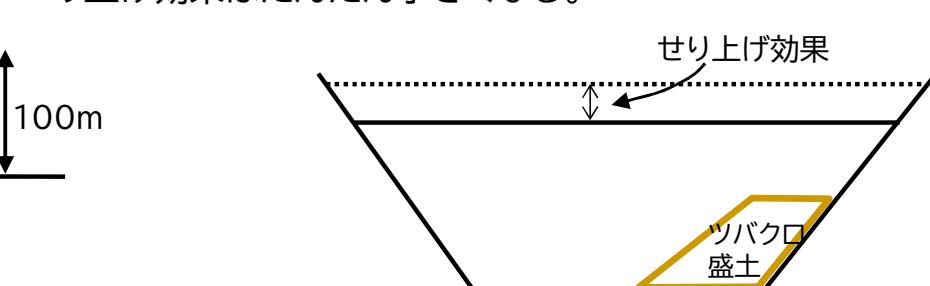
②崩落量が大きくなると、条件によっては、堤体の下流端がツバクロ盛土の上流端に到達するようになる。ツバクロ盛土による天然ダムの高さのせり上げ効果が出始める(②①)。この崩落量のとき、条件によっては、「①よりも堤体高が高く、堤体長が短い天然ダム(②①)」が形成される場合がある。(①の方が②より堤体高が高く、堤体長が短いため、危険度は高い)

③さらに崩落量が大きくなると、最も堤体長を短くする条件であっても、天然ダムの本体部の下流端は必ずツバクロ盛土まで到達するようになる。このときの堤体高を100mと仮定すると、崩落量=堆積量=堤体体積は2,000万m³。(のり部の体積は0と仮定する)

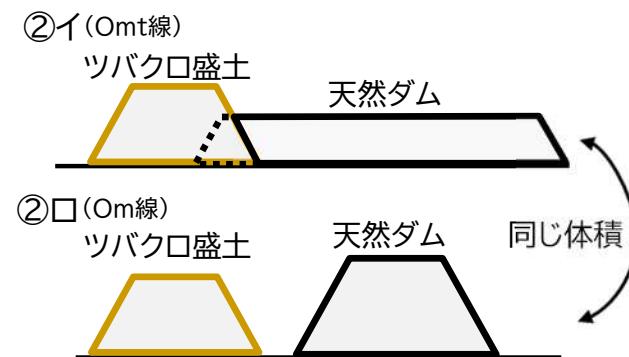
さらに崩落量が大きくなると、堤体長はあまり長くならず、堤体高が100mよりさらに高くなるという堤体形状が存在する。しかし、ここでは現象の単純化のため、堤体高は100mが最大値と仮定する。

④さらに崩落量が大きくなると、天然ダムの本体部の下流端がツバクロ盛土の下流端に達し、ツバクロ盛土を飲み込んだ形となる。そのときの堤体体積は4,300万m³。

⑤これ以上の崩落量の場合で、天然ダムの高さを一定とすると、崩落土石はツバクロ盛土を越えて下流側に流れしていく。ツバクロ盛土は天然ダムの小さな一部(360万m³/4,300万m³=8.4%)となる。さらに崩落量が大きくなると、ツバクロ盛土による天然ダムの高さのせり上げ効果はだんだん小さくなる。



②



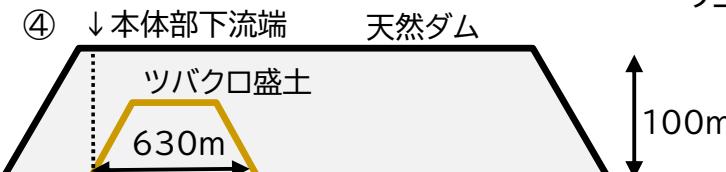
同じ体積

③



のり部

④



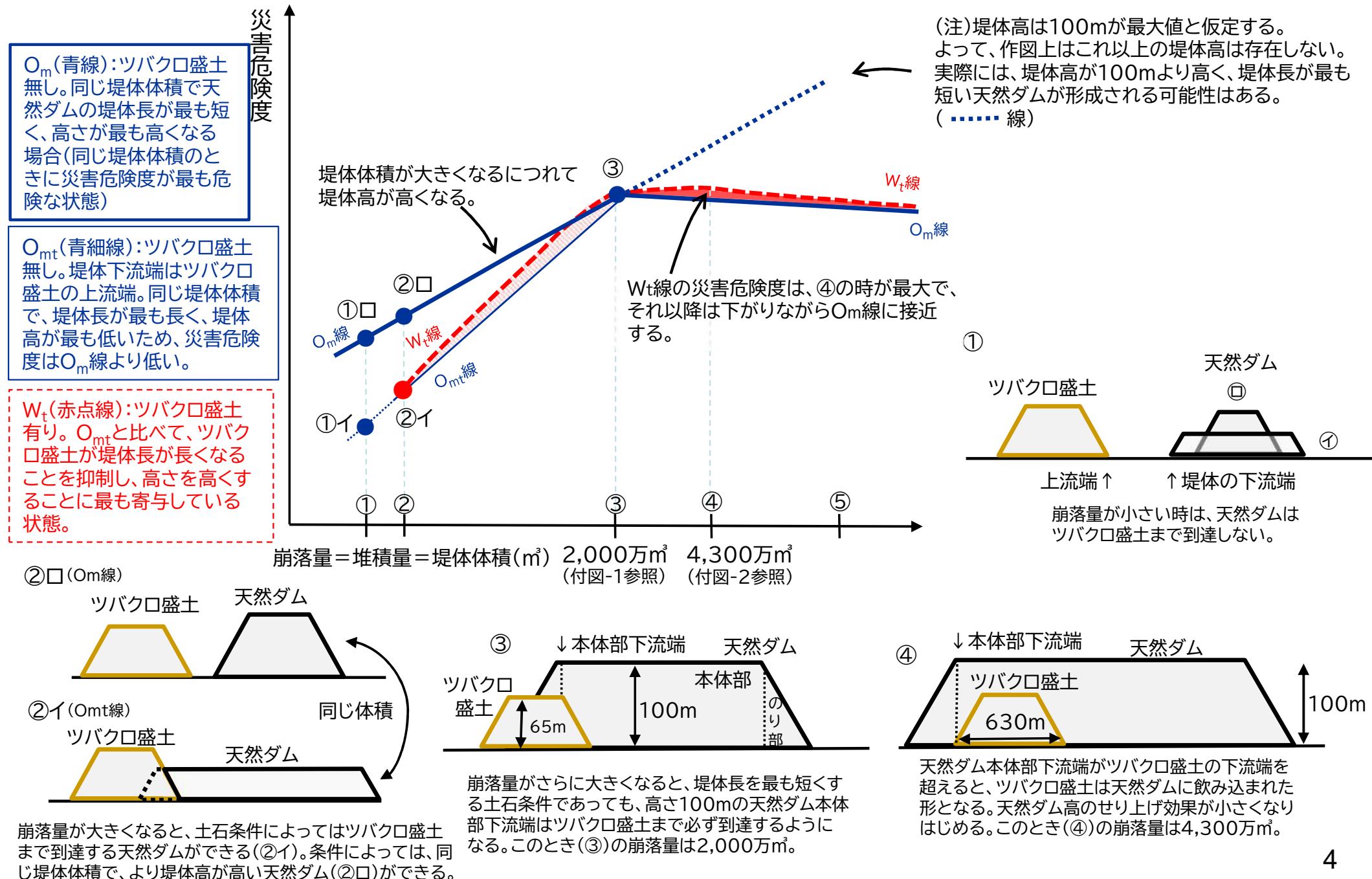
100m

65m

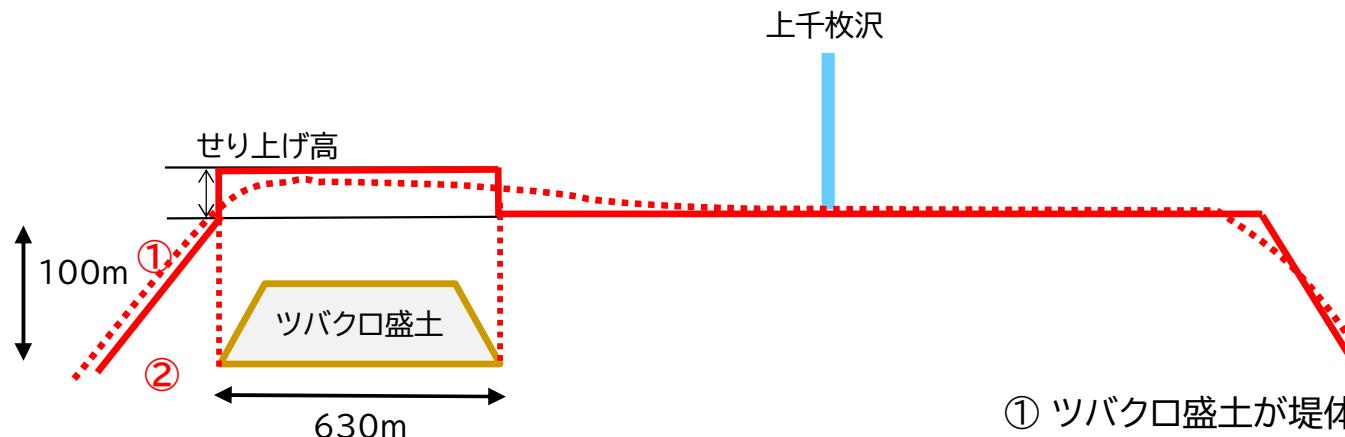
100m

630m

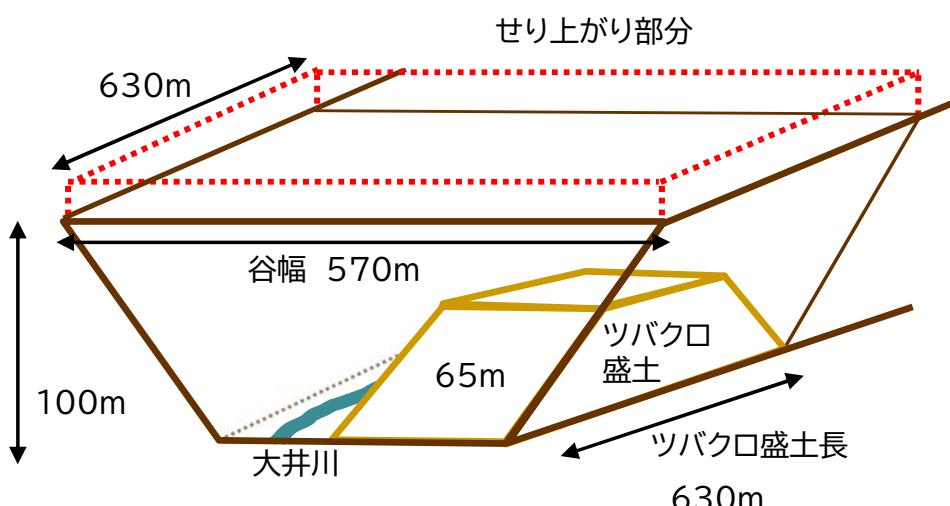
図1-1(崩落量=堆積量と天然ダム堤体長・高さ)と(災害危険度)の関係のイメージ図



せり上げ高のイメージ図(図1-2) ツバクロ盛土の天然ダム堤体のせり上げ高の最大値の推定

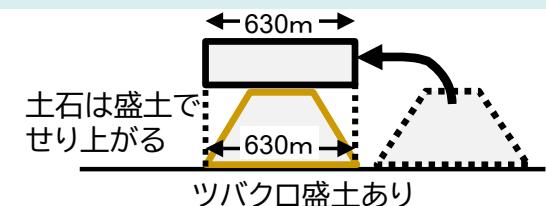
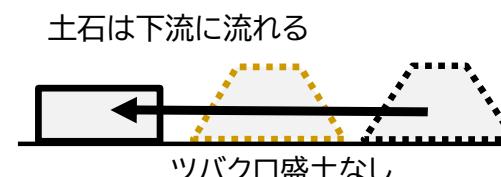


- ① ツバクロ盛土が堤体高に最も影響するときの堤体形状の仮定(赤線)
(ツバクロ盛土の全体体積が天然ダムのせり上げに寄与する状態)
② ①の時の実際の堤体形状(赤点線)

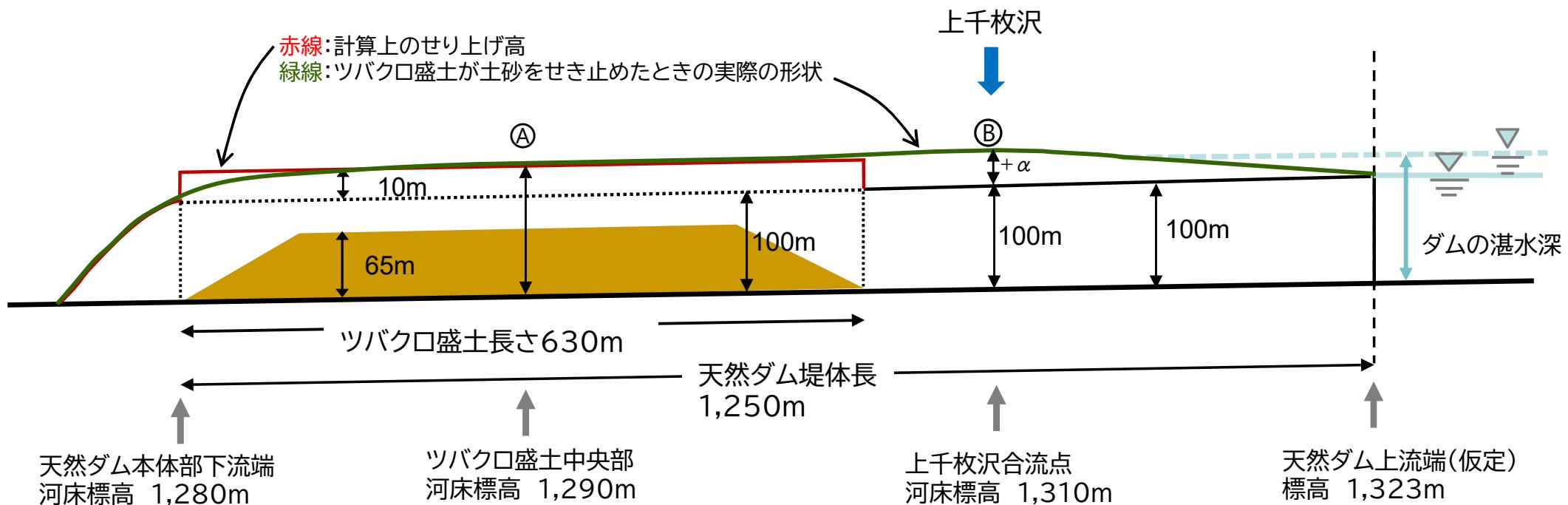


ツバクロ盛土による堤体のせり上げ高の最大値:10m
ツバクロ盛土がなければ下流に流れる土石が、ツバクロ盛土の存在により、ツバクロ盛土の土量360万m³分が下流に流れず、「ツバクロ盛土の地点で谷幅全体でせり上がる」と仮定したときのせり上げ高

$$360\text{万m}^3 \div 570\text{m(谷幅)} \div 630\text{m(ツバクロ盛土長)} = 10\text{m}$$



(参考)ツバクロ盛土が土砂をせき止めたときの天然ダムの形状と湛水深



① 天然ダム本体部堤体標高 = 河床標高(1,290m) + 天然ダム高さ(100m) + せり上げ高(10m) = 1,400m
(ツバクロ盛土中央部) (計算上の最高標高高さ)

② 天然ダム本体部堤体標高 = 河床標高(1,310m) + 天然ダム高さ(100m + α) = 1,410m + α ① < ②
(上千枚沢合流点)

⇒ 天然ダムの湛水高(最高標高)は、天然ダムの最高標高と同じになる。

これまでの検討では、ツバクロ盛土有りのときの天然ダムの最大高は、ツバクロ盛土部分において、河床標高の上に高さ100m+せり上げ高(10m)で形成されると仮定・推定した。しかし、実際にはツバクロ盛土が天然ダムをせり上げる効果はツバクロ盛土の中央部付近が最も大きいと考えられる。

また、ツバクロ盛土無しのときの天然ダムの河床からの高さは、崩落土砂落下の中心点である上千枚沢合流点で最も積み上がり、最も高くなると考えられる。

上記の①②の比較のように、ツバクロ盛土によるせり上げ効果があったとしても、天然ダムの最高点の標高はほとんど変わらないと考えられる。

しかし、検討においては、より厳しい状態を想定するため、ツバクロ盛土中央部がせり上げ効果により天然ダムの標高が最も高いと仮定した。

図1-1の説明

ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させる効果の評価①

(前提) 同じ崩落量(=堆積量=天然ダムの堤体体積と仮定)でも、崩落土石の含水量や粒形分布の違いなどの土石性状条件により、天然ダムの形状(堤体高、堤体長)は異なる。

(仮定) ①現象を単純化し、直感的に理解しやすくするため、ツバクロ盛土の無しのときの天然ダムの堤体高の最大値は100mとする。

②天然ダムの堤体上面は一定の高さとし、のり尻部の堤体体積は無視する。

のり尻部を除いた部分を、「堤体本体部」とし、その体積を「堤体体積」とする。

O_m (青線) :ツバクロ盛土無し。同じ崩落量=堆積量=堤体体積のとき、天然ダムの堤体長が最も短く、高さが最も高くなる条件の場合の「崩落量と災害危険度の関係」。

(同じ堤体体積のときに、災害危険度が最も危険な状態)

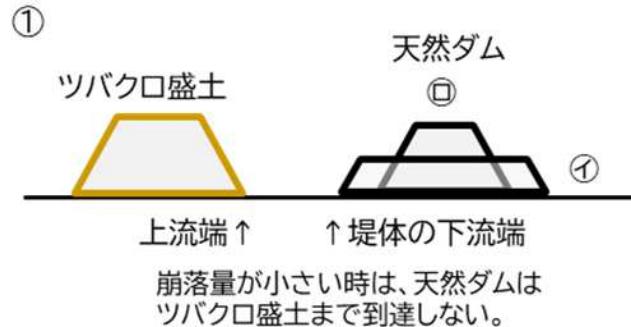
O_{mt} (青細線):ツバクロ盛土無し。堤体本体部下流端がツバクロ盛土上流端の位置のときの「崩落量と災害危険度の関係」。同じ堤体体積であれば、 O_{mt} は O_m に比べて堤体長がより長く、高さがより低い。よって、災害危険度は、 $O_m > O_{mt}$

W_t (赤点線) :ツバクロ盛土有り。 O_{mt} と比べて、ツバクロ盛土が天然ダムの堤体長が長くなることを抑制し、高さを高くすることに寄与するときの「崩落量と災害危険度の関係」。

図1-1の説明

ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させる効果の評価②

①点：崩落量が小さいときは、天然ダムの堤体はツバクロ盛土まで到達しないため、ツバクロ盛土は、堤体の形に影響しない。よって、①の崩落量のときは、 O_{mt} 線、 W_t 線は存在しない。



②点：崩落量が大きくなり、崩落土石の性状によっては、ツバクロ盛土上流端まで堤体が到達し、ツバクロ盛土が、堤体が下流に延びるのを抑制し、堤体形状に有意に影響を与えはじめる点。 O_{mt} 線と W_t 線の起点。

・このとき、同じ崩落量②において、ツバクロ盛土上流端に堤体が達している状況(O_{mt} 線の②イ)に比べ、堤体長がより短く、高さがより高い堤体形状が存在する(O_m 線の②ロ)。この場合は、 O_m 線(ツバクロ盛土無しのときの最大の災害危険度)の方が、 W_t 線(ツバクロ盛土有りで堤体下流端がツバクロ盛土上流端のときの災害危険度)より災害危険度は大きい。

・よって、②点ではツバクロ盛土有りが、ツバクロ盛土無しに比べて、災害危険度の最大値を上げるとは言えない。

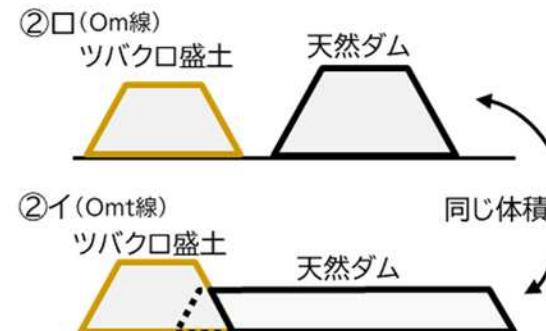


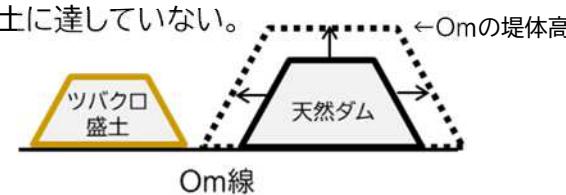
図1-1の説明

ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させる効果の評価③

②-③点間:崩落量が2,000万m³未満のとき 災害危険度 $O_m > W_t > O_{mt}$

- 崩落土石の性状によっては、天然ダムの下流端がツバクロ盛土まで達する。このときはツバクロ盛土が天然ダム高のせり上げに寄与するため、「ツバクロ盛土無し・堤体本体部下流端はツバクロ盛土上流端」(O_{mt} 線)に比べて「ツバクロ盛土有り・堤体本体部下流端はツバクロ盛土上流端」(W_t 線)は災害危険度が高い。
- しかし、「ツバクロ盛土無し・堤体本体部下流端はツバクロ盛土に未到達」という、堤体高が O_{mt} 線より高い O_m 線が存在する。このときの災害危険度は、 $O_m > W_t > O_{mt}$ となる。
- よって、ツバクロ盛土は、土石性状によっては災害危険度を増大させる(図1-1 )。
- しかし、災害危険度の最大値(O_m 線)より下のため、災害危険度の最大値を上げることにはならない。

□ 堤体高、堤体長がだんだん大きくなるが、
堤体下端はツバクロ盛土に達していない。



イ 堤体下端はツバクロ盛土に達している。
堤体高がだんだん高くなる。ツバクロ盛土によるせり上げ効果が発生。



③点:崩落量が2,000万m³のとき(付図-1) 災害危険度 $W_t > O_m = O_{mt}$

- 崩落量が2,000万m³になると、堤体長を最も短くするような土石性状であっても、高さ100mの天然ダムの下流端はツバクロ盛土上流端に到達する。一方、③点で、堤体長がツバクロ盛土に到達している条件の O_{mt} 線の堤体高は100mに達し、 O_m 線と交わる。このときは、ツバクロ盛土のせり上げ効果により、災害危険度は $W_t > O_m = O_{mt}$ となる。

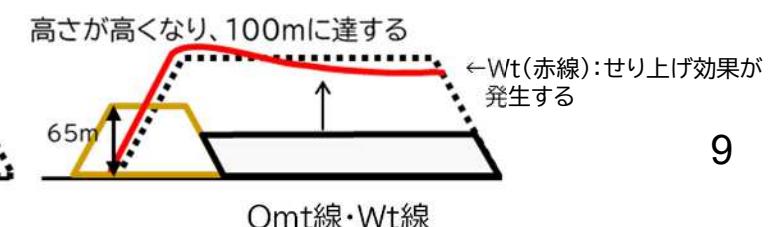
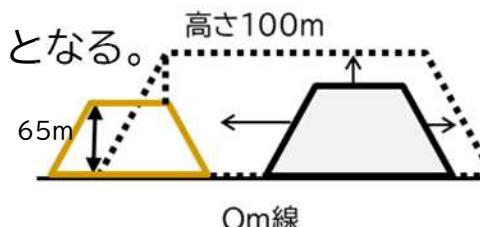


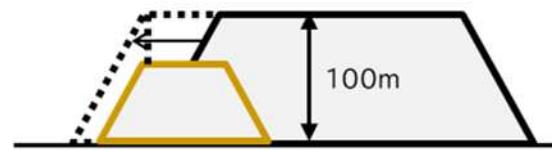
図1-1の説明

ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させる効果の評価④

③-④点間:崩落量が2,000万m³–4,300万m³のとき 災害危険度 $W_t > O_m$

崩落量が、③2,000万m³より大きくなると、天然ダムの高さは上限100mに達し、天然ダム堤体本体部下流端はツバクロ盛土上流端を越えてより下流側になるため、 O_{mt} 線(天然ダムの下流端がツバクロ盛土上流端)は存在しなくなり、 O_m 線だけとなる。

- ・天然ダム高さは100mを上限としているため、崩落量が2,000万m³(③)以上になると、堤体高は同じで堤体長がより長くなる。このため、災害危険度は下がり始める。(堤体長が長い方がより安定)
- ・ツバクロ盛土のせり上げ効果により、 W_t 線は O_m 線より上になる。
- ・このためツバクロ盛土は災害危険度の最大値を上げることになる(図1-1の  の範囲)。



(注)実際には、堤体高が100mより高くなる堤体形状が存在するが(O_m 線の延長上の点線)、議論の単純化のため、ツバクロ盛土無しのときの堤体高は100mを最大値としているため、作図上はこれ以上の堤体高は存在しない。

なお、堤体高の最大値を150mと仮定しても、ツバクロ盛土が与える災害危険度への影響の傾向は同じである。このため、堤体高の最大値を100mと仮定するか、それ以上にするかについては、ツバクロ盛土が与える災害危険度への影響を検討する場合には大きな意味を持たない。

図1-1の説明

ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させる効果の評価⑤

④点:崩落量が4,300万m³のとき(付図-2) 災害危険度 $W_t > O_m$ せり上げ効果が最大

- ・天然ダム本体部の下流端がツバクロ盛土の下流端に達したとき、ツバクロ盛土全体の体積(360万m³)が、天然ダムの高さのせり上げに影響する。このとき、ツバクロ盛土によるせり上げ効果が最大となる(図1-2参照)。このときの崩落量は4,300万m³(付図-2参照)。
- ・このときのせり上げ高は、360万m³分が、ツバクロ盛土の地点で谷幅全体でせり上がるときと仮定すると(図1-2参照)、せり上げ高は10mとなる。

$$360\text{万m}^3(\text{ツバクロ盛土体積}) \div 570\text{m}(\text{谷幅}) \div 630\text{m}(\text{ツバクロ盛土長}) = 10\text{m}$$



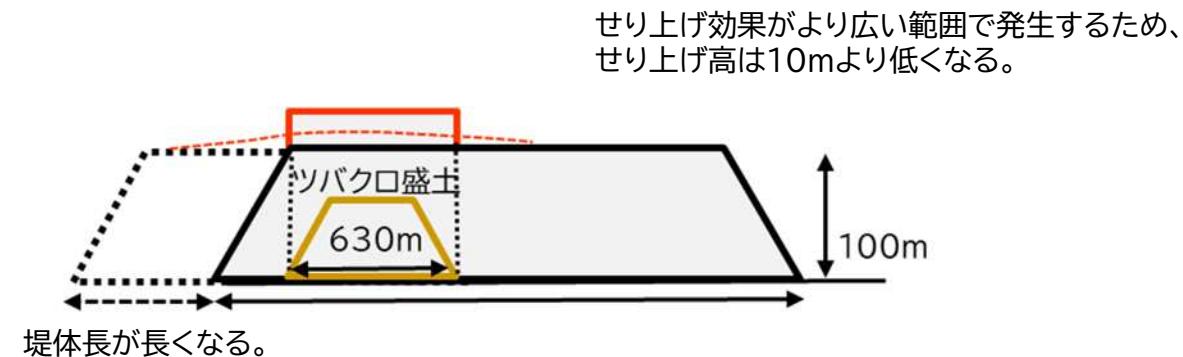
- ・このときの災害危険度は、「せり上げによって天然ダム高が高くなり、貯留量が大きくなるため、崩壊したときの危険度が増大する」一方、「天然ダム高がより高いため、満水までの時間がより長くなり、天然ダム安定化対策の実施のための時間が長くなる」。よって、天然ダムのせり上げによって、災害危険度が大きくなるとは限らない。しかし、作図上は災害危険度の最大値を上げるとしている。
- ・災害危険度は $W_t > O_m$ 。

図1-1の説明

ツバクロ盛土が天然ダムの形状に影響を与え、災害危険度を増大させる効果の評価⑥

⑤点：崩落量が4,300万m³超のとき

- ・このときは天然ダム堤体本体部の下流端はツバクロ盛土下流端を越えてツバクロ盛土の下流側にも形成されるようになる。
- ・このため、ツバクロ盛土が天然ダムの堤体高をせり上げる効果はだんだん小さくなる。
- ・また、堤体長がより長くなるため、天然ダムは崩壊しにくくなる。よって、災害危険度はだんだん下がる。
- ・災害危険度は $W_t > O_m \rightarrow W_t \doteq O_m$ 。



ツバクロ盛土による天然ダムの形成時の災害危険度への影響評価について(総括)

①-②点間:崩落量が小さいときは、天然ダムの堤体はツバクロ盛土まで到達しないため、ツバクロ盛土は、堤体の形に影響しない。よって、災害危険度の増大には影響しない。

②-③点間:崩落量が2,000万m³未満のとき

- ・崩落土石の性状によっては、天然ダムの下流端がツバクロ盛土まで達する。このときはツバクロ盛土が天然ダム高のせり上げに寄与する。
- ・よって、ツバクロ盛土は、崩落土石の性状によっては災害危険度を増大させる(図1-1 )。

しかし、「ツバクロ盛土無しのときで、天然ダムの堤体長がより短く、堤体高がより高い」という、より災害危険度が高い場合があり得るので、ツバクロ盛土が災害危険度の最大値を上げることにはならない。

③-④点間:崩落量が2,000万m³–4,300万m³のとき

- ・2,000万m³になると、どのような土石の性状であっても、天然ダムの高さは100mで、堤体本体部下流端はツバクロ盛土上流端に到達する。ツバクロ盛土によるせき止めのため、天然ダムの高さが100mを超えて、ツバクロ盛土の上にせり上がる。さらに崩落量が大きくなると、堤体本体部下流端はツバクロ盛土下流端に達する。
- ・この間は、ツバクロ盛土は、災害危険度の最大値を大きくする(図1-1 )。

④点:崩落量が4,300万m³のとき

- ・堤体本体部下流端がツバクロ盛土の下流端に到達したとき、ツバクロ盛土全体の体積(360万m³)が天然ダム高のせり上げに影響する。このため、このとき(崩落量4,300万m³)が、せり上げ高が最大となる。よって、このとき(崩落量4,300万m³)、ツバクロ盛土が災害危険度の最大値を上げる効果が最大となる。
- ・このときのせり上げ高は、360万m³分が、ツバクロ盛土の上部に谷幅全体でせり上がると仮定すると(図1-2参照)、せり上げ高は10mとなる。

$$360\text{万m}^3(\text{ツバクロ盛土体積}) \div 570\text{m}(\text{谷幅}) \div 630\text{m}(\text{ツバクロ盛土長}) = 10\text{m}$$

- ・このときの災害危険度は、「せり上げによって天然ダムの高さが高くなり、貯留量が大きくなるため、危険度が増大する」一方、「天然ダム高がより高くなるため、満水までの時間がより長くなり、天然ダム安定化対策の実施のための時間が長くなる」。よって、天然ダムのせり上げによって、災害危険度が大きくなるとは限らない。(しかし、作図上は、災害危険度の最大値を上げるとしている。)

⑤点:崩落量が4,300万m³超のとき

- ・このときは堤体本体部下流端はツバクロ盛土下流端を越えてツバクロ盛土の下流側にも形成されるようになる。このため、ツバクロ盛土が天然ダムの堤体高をせり上げる効果はだんだん小さくなる。一方、堤体長がより長くなるため、天然ダムは崩壊しにくくなる。
- ・よって、災害危険度はだんだん下がる。

ツバクロ盛土による天然ダムの形成時の災害危険度への影響評価について(総括)

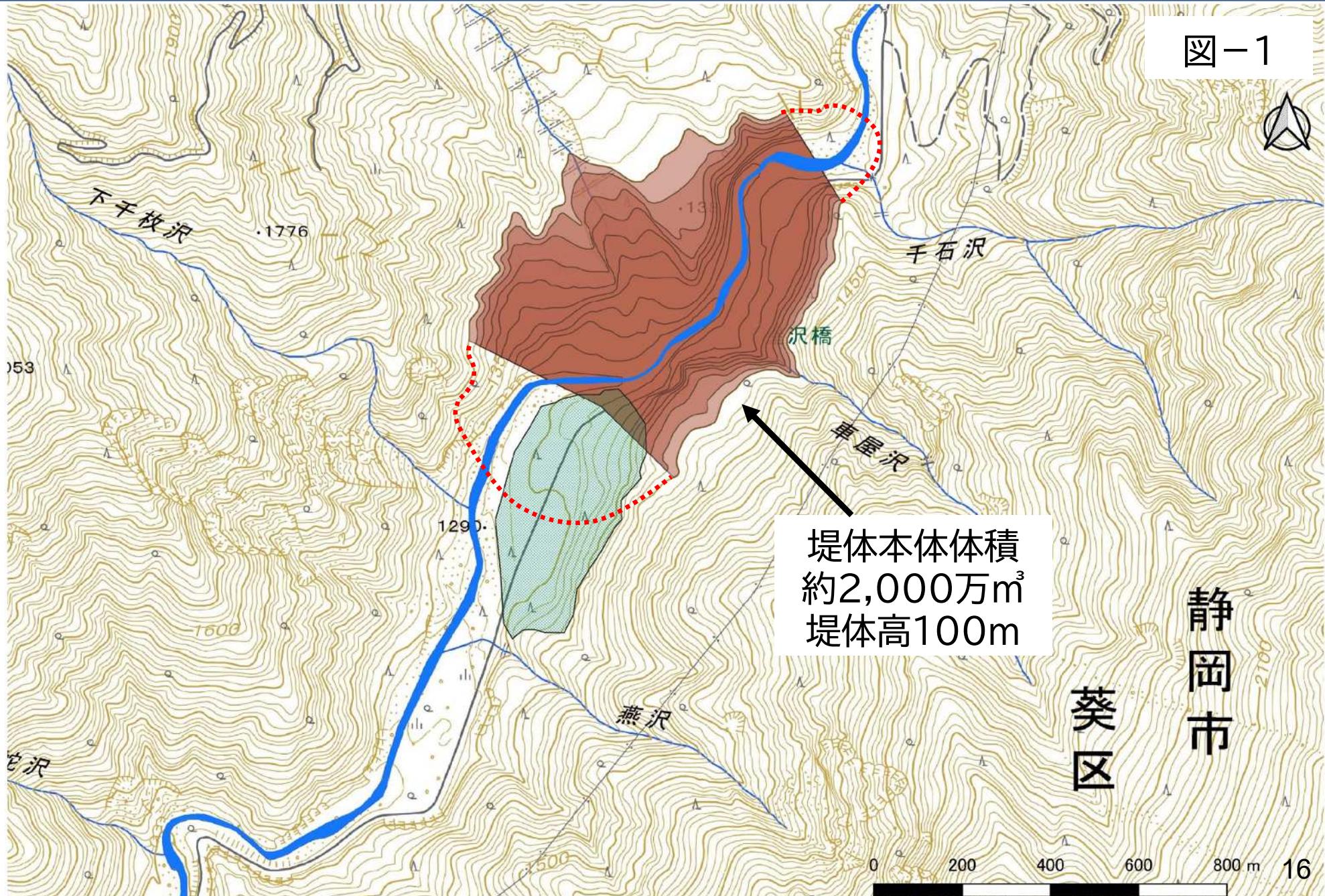
(全体の総括)

- ①ツバクロ盛土は、崩落土石のせき止めによって、崩落量と土石性状によっては、ツバクロ盛土無しと比べて、より災害危険度の高い天然ダムを形成する場合がある。(図1-1の  の部分)。
- ②崩落量が小さいときは(2,000万m³未満と仮定)、ツバクロ盛土による天然ダムの堤体高のせり上げ効果があったとしても、「同じ崩落量でツバクロ盛土無しのときにより災害危険度の高い天然ダム形状が存在しうる」ため、ツバクロ盛土は災害危険度の最大値を増大させない。
- ③崩落量が大きくなると(2,000万m³以上と仮定)、ツバクロ盛土は土石のせき止めにより天然ダム高をせり上げ(せり上げ高の最大値は10m程度)、災害危険度の最大値を増大させる。(図1-1の  の部分)。
- ④しかし、実態としては、このときの天然ダム長は約1,200mに達し、かつせり上げ高により天然ダム高も高くなるため、天然ダムが満水となるまでの時間はより長い。
よって、天然ダム安定化対策の実施のための時間はより長くなる。
このため、天然ダム高のせり上げによって、災害危険度が大きくなるとは限らない。

(結論)

- ⇒大規模深層崩壊等により天然ダムが形成された場合の対処は、ツバクロ盛土有り・無しに関わらず、災害危険度を下げるため、行政(国、県、市)、ダム管理者、JR東海、地権者等が総力をあげて行うべきものである。
- ⇒JR東海は、天然ダムの形成状況によってはツバクロ盛土の存在が災害危険度を増大させる可能性があることを認識し、関係者が総力をあげて行う天然ダム安定化対策実施への備えをしておくべきである。

付図-1 100mの堤体高・堤体部下流端がツバクロ盛土上流端のときの堤体本体体積



付図-2 100mの堤体高・堤体部下流端がツバクロ盛土下流端のときの堤体本体体積

