

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第1節 砂防総論

現 行	改 定
<p>ページ：9-1-1 1.2 基準</p> <ul style="list-style-type: none">国土交通省 河川砂防技術基準 同解説 計画編（国土交通省河川局、平成17年11月）建設省 河川砂防技術基準（案）同解説 設計編〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕（建設省河川局、平成9年10月）国土交通省 河川砂防技術基準 調査編（国土交通省水管理・国土保全局、平成26年4月）砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説（国土技術政策総合研究所、平成28年4月）土石流・流木対策設計技術指針 解説（国土技術政策総合研究所、平成28年4月）透過型砂防堰堤技術指針（案）（建設省砂防部砂防課、平成13年1月）火山砂防計画策定指針（案）（平成4年4月）火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（国土交通省砂防部、平成19年4月）砂防設計公式集（全国治水砂防協会、昭和59年10月）砂防・地すべり・かけ崩れ・雪崩防止工事ポケットブック（平成13年5月）砂防学会講座（（社）砂防学会監修、平成4年9月）砂防・地すべり設計事例（（財）砂防・地すべり技術センター、昭和62年3月）大型砂防ダム設計・施工実例集（建設省河川局、昭和52年7月）コンクリートダムの細部技術（（財）ダム技術センター、平成22年7月）多目的ダムの建設（（財）ダム技術センター、平成17年6月）鋼製砂防構造物設計便覧（（財）砂防・地すべり技術センター、平成21年9月）砂防ソイルセメント施工便覧（（財）砂防・地すべり技術センター、平成28年9月）床止めの構造設計手引き（（財）国土開発技術研究センター、平成10年12月）山腹保全整備の手引き（平成12年4月）護岸の力学設計法（（財）国土技術研究センター、平成19年11月）多自然型河川工法設計施工要領（暫定案）（建設省河川局、平成6年5月）道路土工・擁壁工指針（（社）日本道路協会、平成24年7月）鳥居川 水辺環境施設設計の手引き（長野建設事務所、平成13年11月）天竜川砂防設計実践マニュアル（建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所、平成10年12月）「鋼製砂防構造物」ガイドブック（砂防鋼構造物研究会、平成13年11月）ダムの地質調査（土木学会、平成5年12月）グラウチング技術指針・同解説（（財）国土技術研究センター、平成15年9月）	<ul style="list-style-type: none">国土交通省 河川砂防技術基準 同解説 計画編（国土交通省河川局、平成17年11月）建設省 河川砂防技術基準（案）同解説 設計編〔Ⅰ〕、〔Ⅱ〕（建設省河川局、平成9年10月）国土交通省 河川砂防技術基準 調査編（国土交通省水管理・国土保全局、平成26年4月）砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説（国土技術政策総合研究所、平成28年4月）土石流・流木対策設計技術指針 解説（国土技術政策総合研究所、平成28年4月）透過型砂防堰堤技術指針（案）（建設省砂防部砂防課、平成13年1月）火山砂防計画策定指針（案）（平成4年4月）火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（国土交通省砂防部、平成19年4月）砂防設計公式集（全国治水砂防協会、昭和59年10月）砂防・地すべり・かけ崩れ・雪崩防止工事ポケットブック（平成13年5月）砂防学会講座（（社）砂防学会監修、平成4年9月）砂防・地すべり設計事例（（財）砂防・地すべり技術センター、昭和62年3月）大型砂防ダム設計・施工実例集（建設省河川局、昭和52年7月）コンクリートダムの細部技術（（財）ダム技術センター、平成22年7月）多目的ダムの建設（（財）ダム技術センター、平成17年6月）鋼製砂防構造物設計便覧（（財）砂防・地すべり技術センター、平成21年9月）・張出しタイプ流木捕捉工設計の手引き（（一財）砂防・地すべり技術センター、令和2年3月）砂防ソイルセメント施工便覧（（財）砂防・地すべり技術センター、平成28年9月）床止めの構造設計手引き（（財）国土開発技術研究センター、平成10年12月）山腹保全整備の手引き（平成12年4月）護岸の力学設計法（（財）国土技術研究センター、平成19年11月）多自然型河川工法設計施工要領（暫定案）（建設省河川局、平成6年5月）道路土工・擁壁工指針（（社）日本道路協会、平成24年7月）鳥居川 水辺環境施設設計の手引き（長野建設事務所、平成13年11月）天竜川砂防設計実践マニュアル（建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所、平成10年12月）「鋼製砂防構造物」ガイドブック（砂防鋼構造物研究会、平成13年11月）ダムの地質調査（土木学会、平成5年12月）グラウチング技術指針・同解説（（財）国土技術研究センター、平成15年9月）

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第1節 砂防総論

現 行	改 定
<p>ページ：9-1-2 3. 砂防事業と治山事業</p> <p>治山事業は「森林法」に基づく事業であり、その目的も、土砂害から直接人命財産等を保護するものではなく、荒廃した林地を復旧し、有用な森林を造成するための事業であり、砂防事業とは全く目的を異にするものである。</p> <p>ただ、事業を実施する箇所が両事業とも主として山間部であり、工法も非常に類似しているため工事の実施については、砂防治山連絡調整会議等を通じて、両者間で毎年定期的に調整を行うことにしている。</p>	<p>砂防事業は「砂防法」に基づく事業であり、土石流等の土砂災害から人命や財産を保護するために、砂防堰堤等の施設整備や砂防指定地等の指定を行うものである。</p> <p>一方、治山事業は「森林法」に基づく事業であり、その目的も、土砂災害から直接人命や財産等を保護するものではなく、荒廃した林地を復旧し、有用な森林を造成するための事業であり、砂防事業とは全く目的を異にするものである。</p> <p>ただ、事業を実施する箇所が両事業とも主として山間部であり、工法も非常に類似しているため、工事の実施については、砂防治山連絡調整会議等を通じて、両者間で毎年定期的に調整を行うことにしている。</p>

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第2節 砂防計画

現 行

ページ：9-1-7 1.3.2 計画規模

河川の重要度は、河川計画の洪水防御計画の目的に応じて流域の大きさ、その対象となる地域の社会的・経済的重要性、想定される被害の量と質、過去の災害の履歴等の要素を考慮して定めるものであり、およびその基準として、表 9-1-2のとおりとする。

河川の重要度	計画の規模 (対象降雨の降雨量の超過確率年)
A 級	200年
B 級	100～200年
C 級	50～100年
D 級	10～50年
E 級	10年以下

一般に、河川の重要度は一級河川の主要区間においてはA級～B級、一級河川のその他の区間及び二級河川においては、都市河川はC級、一般河川は重要度に応じてD級あるいはE級が採用される。

ページ：9-1-10 1.3.6 土砂生産抑制計画

② 溪流保全工

溪流保全工による計画生産抑制土砂量 (V) については、水平方向は流路幅 (W) の2～3倍程度、鉛直方向は水深 (H) 程度、縦断方向は延長分 (L) の溪流堆積物及び山腹崩壊見込み量を抑制するとし、次式により算出する。

$$V = (2\sim 3)W \times H \times L$$

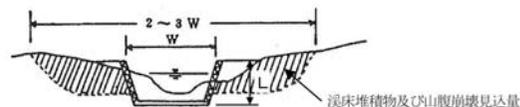


図 9-1-4 溪流保全工の計画生産抑制土砂量の算定

改 定

河川の重要度は、河川計画の洪水防御計画の目的に応じて流域の大きさ、その対象となる地域の社会的・経済的重要性、想定される被害の量と質、過去の災害の履歴等の要素を考慮して定めるものであり、およびその基準として、表 9-1-2のとおりとする。

一般に、河川の重要度は一級河川の主要区間においてはA級～B級、一級河川のその他の区間及び二級河川においては、都市河川はC級、一般河川は重要度に応じてD級あるいはE級が採用される。

河川の重要度	計画の規模 (対象降雨の降雨量の超過確率年)
A 級	200年
B 級	100～200年
C 級	50～100年
D 級	10～50年
E 級	10年以下

② 溪流保全工

溪流保全工による計画生産抑制土砂量 (V) については、水平方向は流路幅 (W) の2～3倍程度、鉛直方向は護岸高 (H) 程度、縦断方向は延長分 (L) の溪流堆積物及び山腹崩壊見込み量を抑制するとし、次式により算出する。

$$V = (2\sim 3)W \times H \times L$$

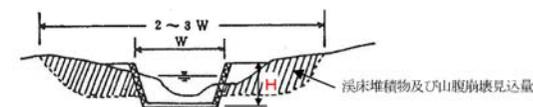


図 9-1-4 溪流保全工の計画生産抑制土砂量の算定

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第2節 砂防計画

現 行	改 定
<p>ページ：9-1-11 1.3.7 土砂流送制御計画</p> <p>(1) 砂防施設による計画流出抑制土砂量（貯砂量）の算定方法</p> <p>砂防施設による計画流出抑制土砂量については、砂防堰堤の計画貯砂量とする。貯砂容量は現河床から計画貯砂線（現河床勾配の1/2：計画貯砂勾配）程度までの間からなる範囲とし、横断面を用いて算出することを原則とする。</p> <p>参考程度までの貯砂量（V）の概略値を求める場合は、次式による算出方法がある。</p> $V = \frac{1}{2} \cdot \frac{m+n}{m-n} \left[b + \frac{1}{3}(m'+n')h \right] h^2 \quad (V \approx n \cdot b \cdot h^2)$ <p style="text-align: center;">図 9-1-5 概略貯砂量概念</p>	<p>(1) 砂防施設による計画流出抑制土砂量（貯砂量）の算定方法</p> <p>砂防施設による計画流出抑制土砂量については、砂防堰堤の計画貯砂量とする。貯砂容量は現河床から計画貯砂線（現河床勾配の1/2：計画貯砂勾配）程度までの間からなる範囲とし、横断面を用いて算出することを原則とする。</p> <p>参考程度までの貯砂量（V）の概略値を求める場合は、次式による算出方法がある。</p> $V = \frac{1}{2} \cdot \frac{m+n}{m-n} \left[b + \frac{1}{3}(m'+n')h \right] h^2 \quad (V \approx n \cdot b \cdot h^2)$ <p style="text-align: center;">図 9-1-5 概略貯砂量概念</p>
<p>ページ：9-1-12 1.3.7 土砂流送制御計画</p> <p>② 透過型砂防堰堤（調節型）</p> <p>透過型砂防堰堤の計画流出調節土砂量概念を図 9-1-7に示す。堆砂肩の高さZは次式による。</p> $Z_s = \left\{ \frac{Fr^2}{2} \left(\frac{1}{\sqrt[3]{\gamma^2}} - 1 \right) + \frac{\sqrt[3]{\gamma}}{\gamma} - 1 \right\} \left(\frac{nQ}{B_s \sqrt{i}} \right)^{0.6}$ <p>Z_s：堆砂肩の高さ Fr：等流水深に対するフルード数 γ：流水幅縮小率 (=Bd/Bs) B_s：堆砂肩での流れの幅 n：マンニングの粗度係数</p> <p>F_r：等流水深に対するフルード数 B_d：堰堤地点での流れの幅 i：計画堆砂勾配 Q：計画洪水流量</p>	<p>② 透過型砂防堰堤（調節型）</p> <p>透過型砂防堰堤の計画流出調節土砂量概念を図 9-1-7に示す。堆砂肩の高さZは次式による。</p> $Z_s = \left\{ \frac{Fr^2}{2} \left(\frac{1}{\sqrt[3]{\gamma^2}} - 1 \right) + \frac{\sqrt[3]{\gamma}}{\gamma} - 1 \right\} \left(\frac{nQ}{B_s \sqrt{i}} \right)^{0.6}$ <p>Z_s：堆砂肩の高さ (m) Fr：等流水深に対するフルード数 γ：流水幅縮小率 (=Bd/Bs) B_s：堆砂肩での流れの幅 (m) n：マンニングの粗度係数</p> <p>F_r：等流水深に対するフルード数 B_d：堰堤地点での流れの幅 (m) i：計画堆砂勾配 Q：計画洪水流量 (m³/s)</p>

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第2節 砂防計画

現 行

ページ：9-1-17 1.4.5 計画流出土砂量

(2) 「計画規模の土石流」によって運搬できる土砂量

「計画規模の土石流」によって運搬できる土砂量（以下、運搬可能土砂量という）は、計画規模の年超過確率の降雨量に流域面積を掛けて総流量を求め、これに流動中の土石流濃度を乗じて算定する。その際、流出補正率を考慮する。運搬可能土砂量は、次式により算出する。

$$V_{\phi 2} = \frac{10^3 \cdot P_p \cdot A}{1 - K_v} \left(\frac{C_d}{1 - C_d} \right) K_{f2}$$

$V_{\phi 2}$ ：運搬可能土砂量

P_p ：計画規模の年超過確率の降雨量

A ：流域面積

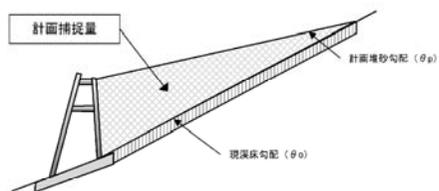
C_d ：流動中の土石流濃度（第4章第2節3.1.2参照）

K_v ：空隙率（0.4程度）

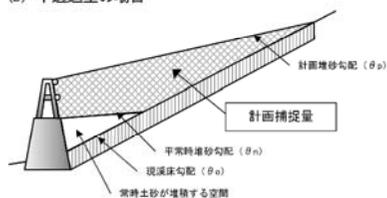
K_{f2} ：流出補正率（図9-1-13参照 $0.5 \leq K_{f2} \leq 0.1$ とすることを基本）

ページ：9-1-19 1.4.7 計画捕捉土砂量

(a) 透過型の場合



(b) 不透透型の場合



(c) 部分透過型の場合

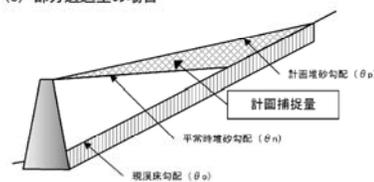


図 9-1-14 計画捕捉土砂量の考え方

改 定

(2) 「計画規模の土石流」によって運搬できる土砂量

「計画規模の土石流」によって運搬できる土砂量（以下、運搬可能土砂量という）は、計画規模の年超過確率の降雨量に流域面積を掛けて総流量を求め、これに流動中の土石流濃度を乗じて算定する。その際、流出補正率を考慮する。運搬可能土砂量は、次式により算出する。

$$V_{\phi 2} = \frac{10^3 \cdot P_p \cdot A}{1 - K_v} \left(\frac{C_d}{1 - C_d} \right) K_{f2}$$

$V_{\phi 2}$ ：運搬可能土砂量 (m³)

P_p ：計画規模の年超過確率の降雨量 (mm/24h、またはmm/日)

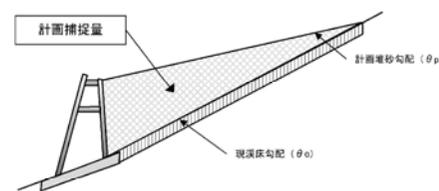
A ：流域面積 (km²)

C_d ：流動中の土石流濃度（第4章第2節3.1.2参照）

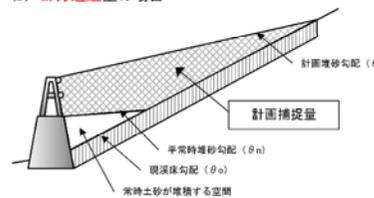
K_v ：空隙率（0.4程度）

K_{f2} ：流出補正率（図9-1-13参照 $0.1 \leq K_{f2} \leq 0.5$ とすることを基本）

(a) 透過型の場合



(b) 部分透過型の場合



(c) 不透透型の場合

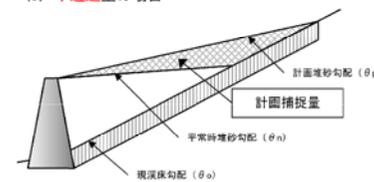


図 9-1-14 計画捕捉土砂量の考え方

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第2節 砂防計画

現 行

ページ：9-1-19 1.4.7 計画堆積土砂量

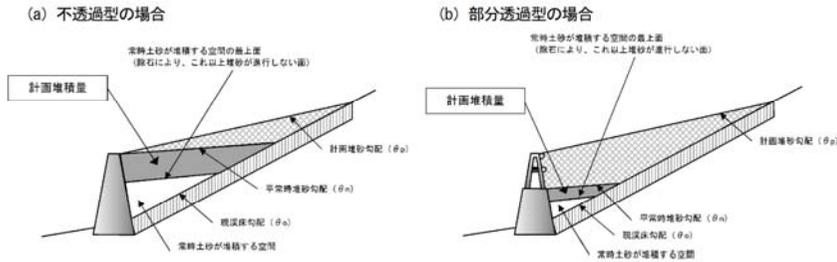


図 9-1-15 計画堆積土砂量の考え方

ページ：9-1-19 1.4.9 計画土石流発生（流出）抑制量

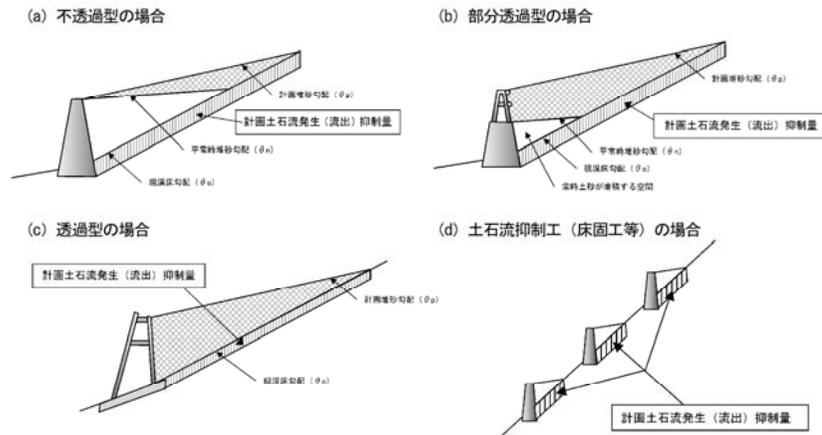


図 9-1-16 計画土石流発生（流出）抑制量の考え方

改 定

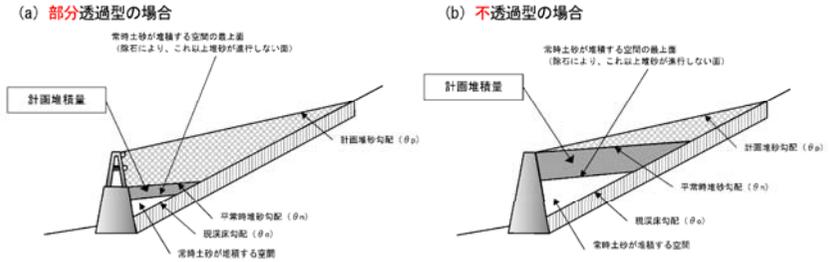


図 9-1-15 計画堆積土砂量の考え方

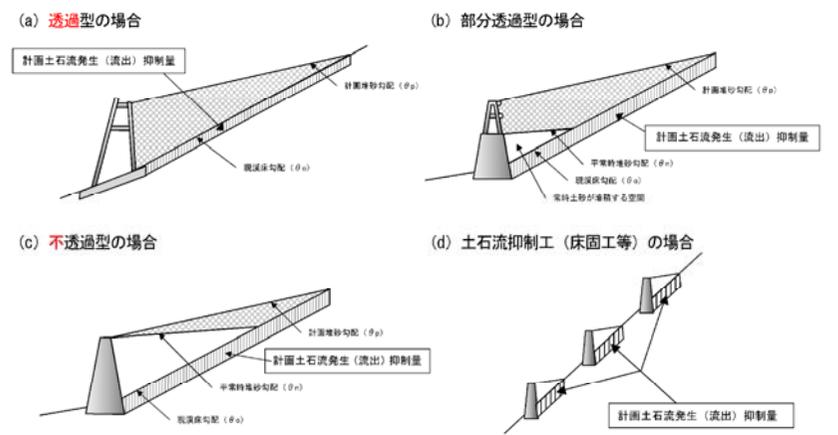


図 9-1-16 計画土石流発生（流出）抑制量の考え方

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第2節 砂防計画

現 行

ページ：9-1-20 1.4.10 土石流対策の基本

計画規模の土石流を上回る土砂移動及び、ハード事業完了まで人命・人家・公共施設等を保護するため、警戒避難体制の整備等の土石流の発生予測に努めるとともに、情報伝達体制の整備、土地利用規制等により、土石流による被害を最小限に抑制するソフト対策等、総合的な対策を講じるよう留意する。

表 9-1-3 主な砂防施設配置計画と砂防の工種

砂防施設配置計画の区分	土砂生産・流送の場	砂 防 の 工 種
土砂生産抑制施設配置計画	山腹	山腹基礎工、山腹緑化工、山腹斜面補強工、山腹保育工
	溪床・溪岸	砂防堰堤、床固工、帯工、護岸工、溪流保全工
土砂流送制御施設配置計画	溪流・河川	砂防堰堤、床固工、帯工、護岸工、水制工、溪流保全工、導流工、遊砂地工

ページ：9-1-25 1.5.7 計画捕捉流木量

(1) 土石流区間に設置する透過型及び部分透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量

土石流区間に設置する透過型及び部分透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量 X_{w} は、次式により算出する。

$$X_{w} = K_{w} \times X$$

X_{w} ：本堰堤の計画捕捉流木量

K_{w} ：計画捕捉量に対する流木容積率（計画捕捉量に占める計画流木捕捉量の割合）

X ：土石流・流木対策施設の計画捕捉量

ただし、整備率100%溪流の最下流堰堤においては、施設の捕捉容量ではなく施設が捕捉する土砂・流木量とし、計画流出量から計画発生（流出）抑制量を差し引いた値

改 定

計画規模の土石流を上回る土砂移動及び、ハード事業完了まで人命・人家・公共施設等を保護するため、警戒避難体制の整備等の土石流の発生予測に努めるとともに、情報伝達体制の整備、土地利用規制等により、土石流による被害を最小限に抑制するソフト対策等、総合的な対策を講じるよう留意する。

表 9-1-3 主な砂防施設配置計画と砂防の工種

砂防施設配置計画の区分	土砂生産・流送の場	砂 防 の 工 種
土砂生産抑制施設配置計画	山腹	山腹基礎工、山腹緑化工、山腹斜面補強工、山腹保育工
	溪床・溪岸	砂防堰堤、床固工、帯工、護岸工、溪流保全工
土砂流送制御施設配置計画	溪流・河川	砂防堰堤、床固工、帯工、護岸工、水制工、溪流保全工、導流工、 堆積工 、遊砂地工

(1) 土石流区間に設置する透過型及び部分透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量

土石流区間に設置する透過型及び部分透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量 X_{w} は、次式により算出する。

$$X_{w} = K_{w} \times X$$

X_{w} ：本堰堤の計画捕捉流木量（**m**）

K_{w} ：計画捕捉量に対する流木容積率（計画捕捉量に占める計画流木捕捉量の割合）

X ：土石流・流木対策施設の計画捕捉量（**m**）

ただし、整備率100%溪流の最下流堰堤においては、施設の捕捉容量ではなく施設が捕捉する土砂・流木量とし、計画流出量から計画発生（流出）抑制量を差し引いた値

第9編 砂防事業編

第1章 砂防事業

第2節 砂防計画

現 行	改 定
<p>ページ：9-1-26 1.5.7 計画捕捉流木量</p> <p>(2) 土石流区間に設置する不透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量</p> <p>土石流区間に設置する不透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量X_{wi}は、次式(a)、(b)から求められる値のうち、小さい方の値とする。</p> <p>式(a)は本堰堤の計画地点に流入が想定される計画流出量に占める計画流出流木量の割合から、式(b)は本堰堤の計画捕捉量に占める計画捕捉流木量の割合から計画捕捉流木量を求める方法である。</p> $X_{wi} = K_{w0} \times X \times (1 - \alpha) \quad \dots (a)$ $X_{wi} = K_{wi} \times X \quad \dots (b)$ <p>X：土石流・流木対策施設の計画捕捉量</p> <p>K_{w0}：本堰堤に流入が想定される計画流出量に対する流木容積率 (本堰堤の計画地点より上流の砂防堰堤等によって土砂・流木の発生抑制や捕捉等が見込まれる場合は、その量を差し引いて求める)</p> <p>α：本堰堤からの流木の流出率 (0.5程度)</p> <p>K_{wi}：計画捕捉量に対する流木容積率 (対象溪流において捕捉事例がない場合は、$K_{wi} = 2\%$としてよい)</p>	<p>(2) 土石流区間に設置する不透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量</p> <p>土石流区間に設置する不透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量X_{wi}は、次式(a)、(b)から求められる値のうち、小さい方の値とする。</p> <p>式(a)は本堰堤の計画地点に流入が想定される計画流出量に占める計画流出流木量の割合から、式(b)は本堰堤の計画捕捉量に占める計画捕捉流木量の割合から計画捕捉流木量を求める方法である。</p> $X_{wi} = K_{w0} \times X \times (1 - \alpha) \quad \dots (a)$ $X_{wi} = K_{wi} \times X \quad \dots (b)$ <p>X：土石流・流木対策施設の計画捕捉量 (m)</p> <p>K_{w0}：本堰堤に流入が想定される計画流出量に対する流木容積率 (本堰堤の計画地点より上流の砂防堰堤等によって土砂・流木の発生抑制や捕捉等が見込まれる場合は、その量を差し引いて求める)</p> <p>α：本堰堤からの流木の流出率 (0.5程度)</p> <p>K_{wi}：計画捕捉量に対する流木容積率 (対象溪流において捕捉事例がない場合は、$K_{wi} = 2\%$としてよい)</p>