

流木対策に有効な「ひょうご式治山ダム」

からと みずなしやま
神戸市北区有野町唐櫃字水無山

兵庫県では、近年の豪雨による流木災害の頻発をふまえ、従来の山脚固定等を目的とした不透過型治山ダムとともに、流木捕捉式ダムの整備を進めています。

しかし、従来の流木捕捉式（透過型）ダムは、満砂後機能回復のため除石等が必要とされるが、急勾配で狭隘な地形により管理用道路の設置が困難な場合が多いことから、施工が限定されていました。

このため、人工林が大半を占め流木被害の危険性が高い溪流において、透過型構造であっても満砂後の除石等が不要で、山脚固定効果が持続するような新たな流木捕捉式ダム「ひょうご式治山ダム」を提案し、実験、検証を行い、流木対策を推進しています。



ひょうご式治山ダム（鋼製スリット＋コンクリート）

当該地は、平成26年8月台風11号の豪雨により、流木・土砂流出が発生しました。

このため、六甲山系で初めて「ひょうご式治山ダム」を設置し下流への流木被害の抑制が期待できます。（令和2年3月完成）



流木捕捉イメージ

<従来型治山ダム>



不透過型治山ダム（コンクリート）



透過型治山ダム（鋼製スリット＋コンクリート）
（流木捕捉式ダム）

有馬温泉街を守る治山事業 (神戸市北区有馬町字落葉山地区)

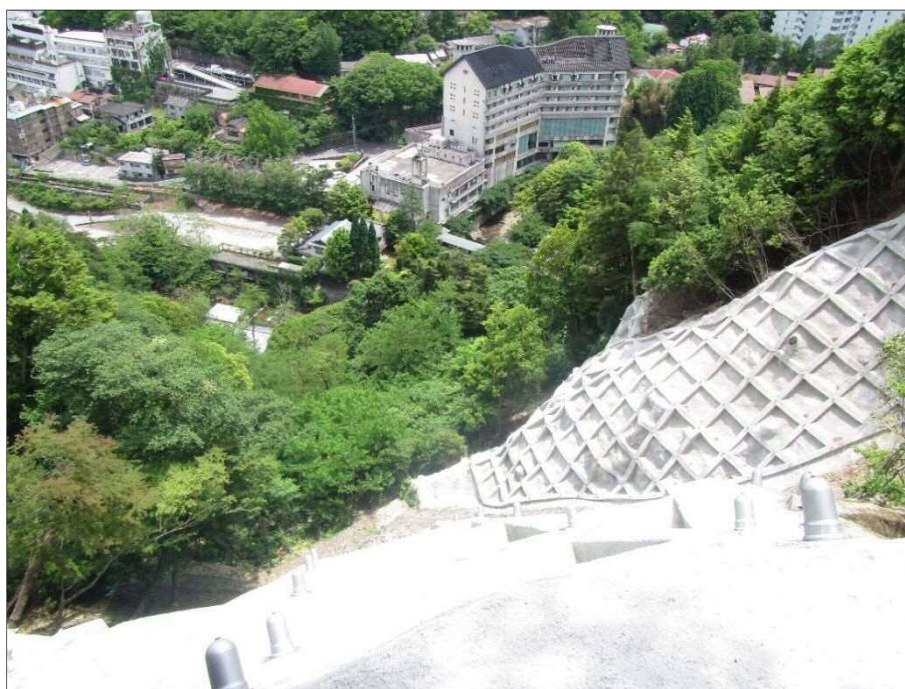
当該地区は平成 26 年(2018 年)8 月と平成 27 年(2019 年)8 月の台風による豪雨で山腹斜面に崩壊が発生し、崩壊土砂が社員寮等へ流出して甚大な被害が発生しました。このため、平成 27 年(2018 年)6 月から治山事業による復旧に取り組み、事業費約 6 億円で令和 3 年(2021 年)5 月末に全体復旧計画が完了しました。



山腹崩壊状況



工事施工中（法枠工）



有馬温泉街を守る治山工事



六甲山系の治山（ハード対策とソフト対策）

兵庫県
六甲治山事務所

六甲山系における治山対策の歴史

➤ 明治中期【本格的な山腹工事始まる】

- 明治26(1893)年甲山国有林(西宮市)で山腹工(並芝工)実施
- 明治28(1895)年から大正13(1924)年に逆瀬川や大多田川上流域(宝塚市・西宮市)で山腹工実施(砂防工事)

➤ 明治35年【再度山で植林事業始まる】

- 明治35(1902)年から再度山周辺で神戸市や兵庫県により植林や山腹工(積苗工、植栽工)(砂防工事)を実施。(本多静六が現地視察や樹種の選定、事業後の写真撮影などを指導)

➤ 昭和2年【治山事業(荒廃林地復旧事業)が始まる】

- 昭和2(1927)年に有馬郡道場町生野で、同3(1928)年に同郡有野町唐櫃で治山事業が始まる。積苗工、水路張芝工、小谷止石積工などを施工。クロマツ、ヤシヤブシを植栽

➤ 昭和13年阪神大水害以降【近代的な治山事業の開始】

- 昭和13(1938)年に内務省直轄の六甲砂防工事事務所に設置。直轄砂防工事が開始
- 同年に、住吉川・新湊川の上流域で農林省直轄治山事業が開始
- この時期の治山事業は、山腹工直下に練石谷留工、練石護岸工、玉石コンクリート谷止工などを施工
- 昭和14・15(1969・1970)年に2110haを保安林に指定し、その後の開発規制や治山事業のベースとなる

➤ 昭和42年豪雨災害以降【予防治山の積極的実施】

- 昭和42(1967)年10月に治山工事専門の六甲治山事務所が設置。都市防災の観点から予防的治山が積極的に開始
- 溪間工では山腹工直下のほかに待ち受け型のコンクリート谷止工の施工が始まる
- 昭和58(1983)年吹付法枠工(フリーフレーム)施工、昭和62(1987)年落石防護柵工・ロープネット工施工
- 平成5(1993)年鋼製スリット治山ダムの施工

➤ 平成7年阪神・淡路大震災以降【減災対策(ソフト対策)の展開】

- 平成8(1996)年に山地災害危険地区の公表
- 平成9(1997)年に山地災害情報協力員制度の創設、「六甲山の災害展」の開催



明治35年 山腹工



昭和13年 災害復旧工事



平成5年格子型スリットダム

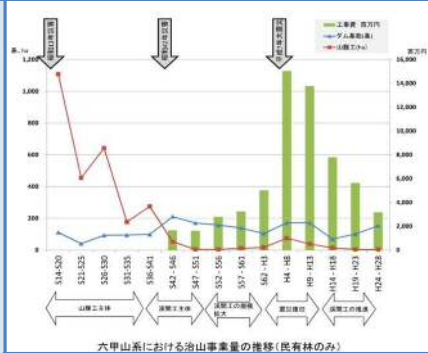
六甲治山事務所(昭和42年～)の事業量

◆ 六甲治山事務所

- 昭和42年豪雨災害を契機に設置
- 管内: 森林面積55千ha, 人口330万人
- 日本で唯一の治山事業専門事務所

◆ 六甲山系の治山事業量(～H29)

- 溪間工(谷止工等)1,635基
- ・ 砂防えん堤と併せて2,200基余のダムが整備
- 山腹工2,888ha



これからのハード対策

➤ 山地防災・土砂災害対策計画(第4次)

- ✓ 治山ダムの積極的整備(砂防事業との連携)
- 自然斜面対策(予防的斜面強化対策)
- ✓ 特に六甲山系の山上部の保全対策



- ロープネット・ロックボルト併用工法
- ・ 阪神・淡路大震災をきっかけに兵庫県が開発
- ・ 地震対策としても効果的
- ・ 森林内の樹木を残し、施工可能

➤ 森林整備の充実

- ✓ 県民緑税による「災害に強い森づくり」
- ・ 里山防災林整備事業
- ・ 都市山防災林整備事業



里山防災林整備事業のイメージ



六甲山系のハード対策の効果



平成26年台風11号災害では、谷止工や土留工が崩壊土砂及び流木を捕捉(神戸市北区、神戸市灘区)

ソフト対策の展開(平成7年阪神・淡路大震災以降)

背景

- 平成7年阪神・淡路大震災では、ボランティアや自助・共助の重要性が認識
- 地震による地盤の緩みや落石により、次期降雨における大規模土砂災害への危険性が叫ばれ、ハードによる防災対策だけでなく、市民の防災意識や避難行動の向上などの減災対策に目が向けられる

山地災害危険情報の周知

- 山地災害危険地区の公表【平成8年～】
- CGハザードマップの整備【平成17年～】
- 県HPに他所管の危険地区と合わせて公表
- 地域別土砂災害危険度【平成25年～】
- ・ 1kmメッシュで2時間先までの危険度を県HPにアップ



地域別土砂災害危険度



左図のメッシュごとに予測雨量と土壌雨量指数から、2時間後危険度をグラフ表示

防災・減災知識の普及啓発

- 六甲山の災害展【平成9年～】
- ・ 毎年、8月後半に2週間開催
- ・ パネル展示だけでなく、模型や実験装置で防災を体験し学べる。
- 現地見学会【平成29年～】
- ・ 治山ダムや明治の山腹工や石積み等をガイドウォーク



六甲山の災害展(兵庫県人と防災未来センター)
今年は8月17日～29日に開催 R2来場者数540名



住民参加による自主防災組織の支援

- 山地災害情報協力員制度【平成9年～】
- 裏山危険箇所診断【平成17年～】
- ・ 人家裏山の湧水や落石、斜面から人家の距離など、目視による斜面診断
- ・ 診断に基づく自主防災マップ作成支援
- 山地防災エキスパート【平成30年～】
- ・ 自主防災マップや避難ルートなど自主防災活動の支援の専門家



山地災害情報協力員
砂防ボランティアとの
合同研修会



裏山危険箇所診断
目視で、人家と斜面の危険度を診断



六甲山系の治山（過去から多くの災害に見舞われる）

兵庫県
六甲治山事務所

主な土砂災害と被害

	昭和13年 阪神大水害	昭和42年 豪雨災害	平成26年 台風11号災害	平成30年 7月豪雨災害
総雨量	462mm	379mm	526mm	918mm
死者・行方不明	715名	98名	—	—
市街地への流出土砂	500万m3以上	59万m3	少量	少量

六甲山系の特徴 — 自然環境条件と社会条件 —

自然環境条件

①急峻な地形

白亜紀に形成された花崗岩が、第四紀に急速に隆起した山地で、山頂部の標高は600mから900m。山頂部は比較的平坦であるが、山頂部から急激に大阪湾へ落ち込み非常に急峻な斜面を形成。

②脆弱な地質

六甲・淡路島断層帯など多くの活断層が存在し、破碎帯が多く、節理等の亀裂も多い。また、六甲花崗岩とも呼ばれる地質は風化が著しく、深層まで風化している。

③集中豪雨を発生させやすい地理

南西の強風時には大阪湾を抜けた強風が標高900m級の六甲山系に当たり、集中豪雨となることが多い。

④豊かな自然

900m級の山頂部から山麓部まで豊かな森林に覆われており、山頂部のブナ林をはじめ、アカガシ林、スダジイ林など、多様な森林環境を有する。

社会条件

①狭隘な市街地と人口集中

六甲山と大阪湾に挟まれた狭い範囲に人口100万人を越える市街地や新幹線、国道2号、神戸港などの重要な社会基盤が整備されている。

②山頂部の土地利用

平坦な山頂部に、ホテルや別荘、ゴルフ場など観光施設のほかに小学校や郵便局などの公共施設があり、市街地が広がる。

③著名な観光地

有馬温泉をはじめ、有名な観光施設が多く、年間数百万人が訪れている。また、何本ものドライブウェイが通じ、複数のロープウェイ・ケーブルカーが運行している。

④多様な法規制と行政機関

ほぼ全域が、保安林、砂防指定地、瀬戸内海国立公園に指定され、林野庁(大阪営林局兵庫森林管理署)、国土交通省(六甲砂防事務所)、兵庫県(六甲治山事務所、神戸土木事務所)、神戸市など複数の行政機関が様々な防災対策を実施している。



過去の主な土砂災害

昭和13年阪神大水害



市街地の惨状（神戸市中央区）



住吉川上流の崩壊状況（神戸市東灘区）

- ・昭和13(1938)年7月3日～5日
 - ・総雨量462mm
 - ・死者・行方不明者715名、家屋の全壊・流失5,732戸
 - ・崩壊面積323ha、流出土砂量は500万～700万m3
- 特に六甲山頂付近の住吉川、芦屋川上流域に豪雨が集中した。六甲山の随所で崩壊が発生し、巨石・巨木が濁流とともに土石流となって阪神間の市街地を襲った。

昭和42年豪雨災害



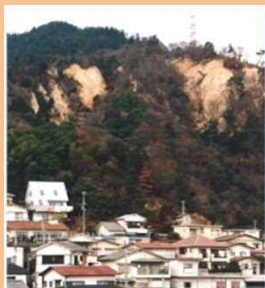
神戸駅付近の惨状（神戸市中央区）



山麓の住宅地の状況（神戸市長田区）

- ・昭和42(1967)年7月8日～9日
 - ・時間雨量76mm、総雨量372mm
 - ・死者・行方不明者98名、全壊家屋367戸
 - ・崩壊面積225ha、市街地への流出土砂量は59万m3
- 神戸海洋気象台観測史上初めてという集中豪雨となり、昭和13年の豪雨を上回る降雨量であった。六甲山系では2,500箇所以上の山腹崩壊が発生した。昭和13年に降住吉川や芦屋川など主な河川では砂防堰堤等の整備が進んでおり比較的被害が少なかったが、宇治川や妙法寺川など中小河川で被害が拡大した。

平成7年阪神淡路大震災



市街地背後の斜面崩壊（神戸市東灘区）



六甲ケーブルに羅落下した巨石（神戸市灘区）

- ・平成7年1月17日
 - ・崩壊箇所数571箇所、崩壊面積44ha
- 急傾斜地の崩壊、落石、亀裂等大きな山地被害が発生した。急傾斜地崩壊や地すべりにより30数名が犠牲となった。地震時の被害とあわせて、地震動により六甲山系全体が地中深くまで揺られ、地中でクラックや風化が進行し、次期降雨で大規模な土砂災害の危険性が指摘されたが、その後の大きな土砂災害の被害はなかった。

平成26年台風11号災害



人家直前に押し寄せた土石流（神戸市北区）



有馬温泉背後の斜面崩壊（神戸市北区）

- ・平成26(2014)年8月9日～10日
 - ・時間雨量88mm、総雨量526mm
 - ・山腹崩壊268箇所、崩壊面積20ha
- 昭和42年豪雨災害を上回る豪雨があったが流出土砂はほとんどが既設の治山ダム等に捕捉され、市街地への被害はほとんど発生しなかった。

平成30年7月豪雨災害

- ・平成30(2018)年7月4日～7日
 - ・時間雨量52mm、総雨量918mm
- 観測したことのない雨量を記録したが、人的被害等なく、山地被害も軽微