

背景		
事 項	要 点	備 考
3. これまでの貯水池斜面検討	<p>事業の当初より、人知・白屋地区はダム湛水の影響による地すべりが懸念されたため、昭和48年～53年にかけて「奈良県ダム地質調査委員会」が開催され、白屋及び人知地区は地すべりを起こしやすい地質的要素を持った潜在性の地すべりと判断された。昭和55年～昭和56年にかけて、「大滝ダム地すべり対策委員会」によって湛水の影響を受ける地すべりについての対策工の検討等が行われた(表-3.1,2,3)。平成11年度には「ダム構造・設計等検討委員会大滝ダム貯水池斜面对策検討分科会」によって、大滝ダム貯水池斜面において実施した対策工を含めた貯水池斜面の安定性と試験湛水時及び管理体制移行後の斜面計測計画などについて検討された。</p>	

表 -3.1 「奈良県ダム地質調査委員会」検討内容(1/2)

設立 昭和48年6月

回	開催日	議題、および状況報告	討議内容	討議結果
第1回	昭和48年6月20日	<p>現在までの調査報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在までの調査結果から集落全体の大規模地すべりは考えられない。地質調査した防災研、土研メンバーも同じ判断をした。 ・湛水池水際の崩壊対策に焦点を絞っている。 	<p>調査内容について討議した。</p> <p><人知、白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人知、白屋地区の人家山手に破碎された粘板岩層はあるのか。 ・現在はダム周辺のみ精査であり、山手については概査のみで破碎された粘板岩の有無は不明確である。 	
第2回	昭和48年7月20日	<p>現地視察(人知、白屋)を実施し、村長および住民から両地区の斜面状況について説明を受ける。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人知、白屋両地区とも地すべり(家屋が傾斜)や土石流、崩壊が発生したことがある。 ・人知、降雨時に湧水がある。 	<p>追加調査内容について討議した。</p> <p><白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・白屋地区に横坑およびボーリング調査をしてみてもどうか。 ・ボーリング孔内での弾性波探査をしてみてもどうか。 ・白屋地区全体の足元を強化する目的で白屋谷に砂防ダム(EL.320m付近)を作ってみてもどうか。 	<p><人知、白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・過去の調査データを整理し、新規調査の計画案を作成する。
第3回	昭和48年7月24日	<p>既往の計器観測の結果の報告(伸縮計、傾斜計、歪計、水位計)</p>		<p><人知、白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・計器観測結果を見るかぎりでは、全体的な地すべりが進行しているとは考えられない。しかし現地を見た感じでは局所的な地すべりと考えられるものもある。 ・地すべり変動の有無を確認するために伸縮計を連続させて観測密度を高める。 ・既往の被災履歴や民家の現状状況を調査して、現在までの移動を十分に把握し、ダム湛水後に発生するものと区別しておく必要がある。 ・コア採取率が低いものについてはボーリングをなおし、対象としている地域の地質構造を調べる。 ・横坑を実施して地質状況を確認する。
第4回	昭和49年4月2日	<p>昭和48年度の調査結果報告(地質踏査、ボーリング、伸縮計)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人知-受け盤、白屋-流れ盤である。 ・白屋については60~70m以下に未風化岩があり、これらの上に厚さ5~10m程度の破碎層がある。この層が不連続面と考える。また地下水位も不連続面付近に分布する。 ・従来の計器についてはほとんど変化が見られない。 	<p>調査結果について討議した。</p> <p><白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・白屋谷の形状からみて浸食ができないほど強度のある層と考えられるので岩すべりとは考えられない。 ・佐本の横杭等で確認すると、コア採取率の悪いところもクラックキーではあるが十分信頼できる。またボーリング結果を見ると攪乱ゾーン、断層粘土が連続していない。よって岩すべりは考えられない。 ・深さ70m上部の強風岩層は相当信頼できる(CL級)。 <p><人知></p> <ul style="list-style-type: none"> ・深さ20mぐらいまでの崩積土を対象としてもいいのではないか。 ・人知の上流側の畑地および山林に見られる段差からみて浅い地すべりと考える。 	<p><白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・白屋：粘土層、コア部の連続性の確認を目的として、横坑調査、ボーリング調査を提案 ・白屋谷：ボーリング調査 <p><人知></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人知：現在の地すべりの動きを止めるために、集水井工の実施を提案。 <p>これまで委員会で討議したことを基に第1回中間報告書を奈良県に提出した。</p> <p style="text-align: center;">第1回中間報告</p>
第5回	昭和50年1月29日		<p>昭和49年度に実施された調査結果について討議した。</p> <p>住民説明会への対応を協議した。</p>	
第6回	昭和50年5月7日	<p>移動量調査、傾斜計変動状況、伸縮計変動状況の報告</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大きな変動はない。 	<p>白屋地区での横坑調査の具体案について、また昭和49年度までの調査、観測成果を基に地すべりの可能性について討議した。</p> <p><白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・石灰岩層は不連続であるが、これはすべりでなく褶曲を受けた時に切れたのであろう。 ・局所的な小崩壊は生じるかもしれないが深いすべりの可能性は低い。 ・白屋地区の70m級の深いすべりは可能性が低い。横坑調査をすることで見通しがつかめると思われる。 <p><人知></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人知地区では大きな地すべりはない。 	<p>これまでの委員会で検討の結果を基に、第2回中間報告書を奈良県に提出した。</p> <p style="text-align: center;">第2回中間報告</p>

表 -3.2 「奈良県ダム地質調査委員会」検討内容(2/2)

設立 昭和48年6月

回	開催日	議題、および状況報告	討議内容	討議結果
第7回	昭和51年 4月2日	横坑調査の経過および報告	<p><白屋> 白屋横坑調査について討議した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・70m付近のスベリについては52m付近に粘土層はあるが、40m～50m付近の岩を切つてすべることはない。しかし30m付近の弱層部は対策が必要。 ・60m付近の粘土は湧水が多いが上部の堅硬な岩を見ると過去に地すべりがあったとは考えられない。 ・30～35mの所で舟底型の粘土層があり、スベリの可能性は認められるがかつてすべりがあったとは思われない。 ・30～35m付近の粘土層の拡がりを調べる必要がある。 ・横坑内で簡単な土質試験を行った方がよい。 	<p><白屋> 白屋地区横坑内で確認された舟底型粘土の分布と強度を把握するための調査を計画した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング調査の追加 ・横坑試料の土質試験 <p>深さ40m付近まではどの位置でもすべる可能性がある。しかし、60,80m付近の粘土層におけるスベリについては周辺の岩質状況から過去にすべったとは考えられないこと、および35～57mの岩が割合しっかりしていることからスベリの可能性は薄い。</p> <p>第7回の委員会までの討論について第3回目の中間報告書を奈良県に提出した。</p> <p style="text-align: center;">第3回中間報告</p>
第8回	昭和52年 3月30日	51年度経過報告 調査報告	<p>調査結果について討議した。</p> <p><白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・地すべりとしては石灰岩の状態が良いということははっきりしたのでこれより深い所は考えなくていいと思う ・石灰岩がつながっていることから以前問題となった70m級のスベリについては考えなくてもよいと思う。 ・観測結果については顕著な変動は見られない。 <p><人知、白屋> 東大で行われた地すべりの模型実験について説明</p>	
第9回	昭和53年 4月22日	52年度調査結果の報告	<p>観測結果、すべり面について討議</p> <p><白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・舟底粘土と同様のものが上部にある可能性がある。 ・全体のすべりではなく断層に規制された小規模すべり。 ・すべりは深さ20～30m(強風化岩)である。 <p><人知></p> <ul style="list-style-type: none"> ・人知の地下水位変動量が大きいのは地下水湧出口もしくは不連続な透水面がある。 <p><人知、白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・湛水に影響がない集落上部もすべる可能性がある。 	<p>検討結果要旨</p> <p><人知、白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・湛水後まで観測を行う。 ・現在の技術で抑止できる。 <p><白屋></p> <ul style="list-style-type: none"> ・横坑の風化岩(粘土)は大丈夫である。 ・すべり面はW2～W3層より以浅とする。 <p>委員会発足以降の調査結果を基に、人知、白屋両地区の地すべりの総合解析について討議、最終報告書作成の方針を決めた。</p> <p style="text-align: center;">最終報告 「奈良県ダム地質調査委員会調査報告書」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人知・白屋両地区は地形地質からみて、地すべりを起し易い素質を有する潜在性すべり地と考える。 ・ダム湛水により斜面の安定度は低下し、最悪の場合を想定すれば水没斜面の地すべり発生可能性がある。 ・人知地区は崩積土層の地すべりと考える。 ・白屋地区は地すべり層厚70mの地すべりが懸念されたが、追加ボーリングおよび試錐横坑の調査から一応この深い岩盤内でのすべりはあるまいと判断した。したがって地すべりの深さは崩積土層の場合には10m程度であるが、風化岩盤内での地すべりまで考えた場合には平均15m、最大25mの深さをもつ規模の地すべりが考えられる。 ・ダム湛水池内での防止工事事例に照らし合わせて予防対策工事を検討しなければならない。

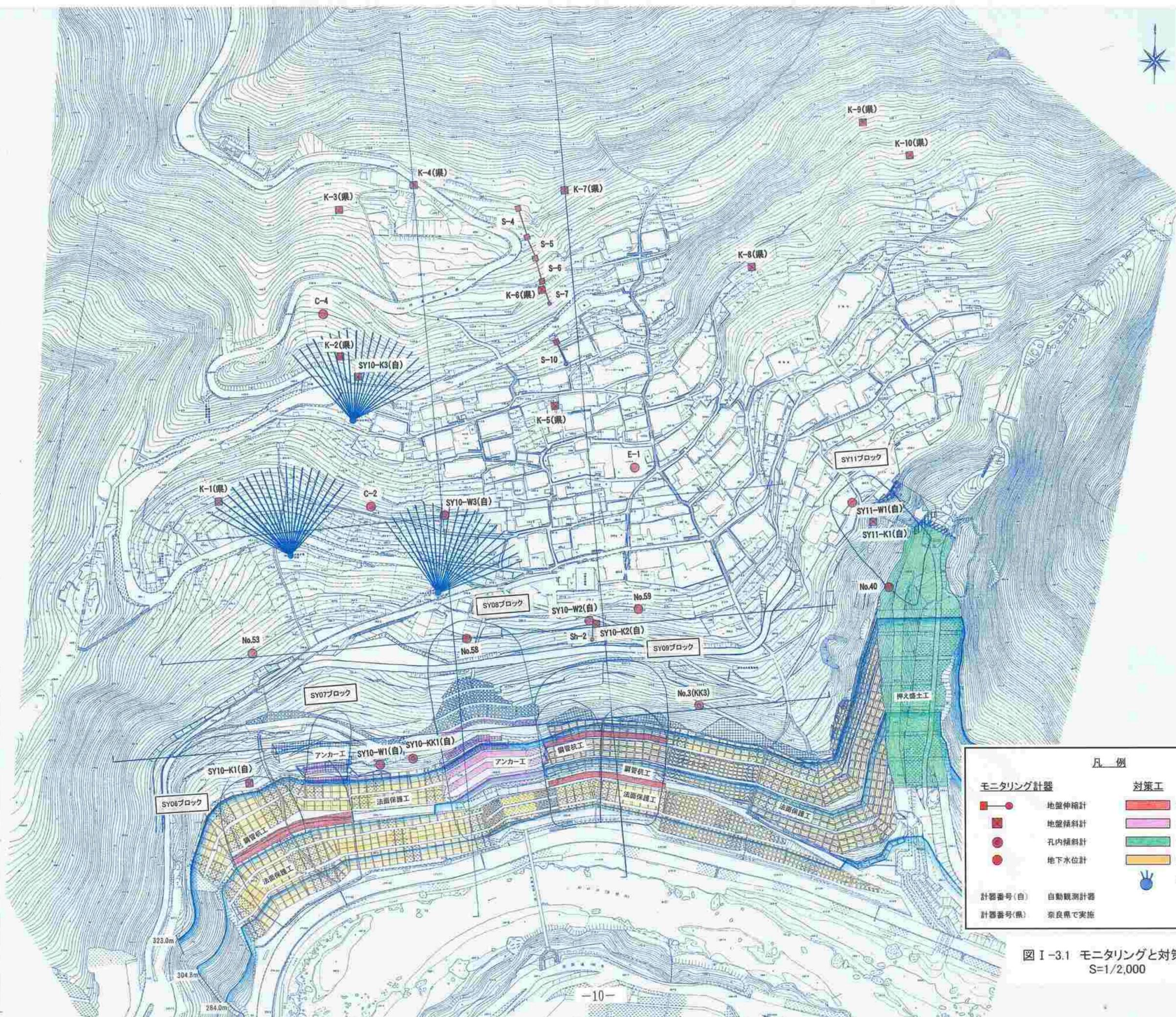
表 -3.3 「大滝ダム地すべり対策委員会」検討内容

設立 昭和55年7月

回	開催日	討議事項	提案事項
第1回幹事会	昭和55年7月16日	奈良県ダム地質委員会の報告書および同委員会以降に行われた調査結果について説明を受け、人知、白屋両地区の湛水の影響を受ける斜面の地質条件を確認した。 今後の委員会の進め方（開催回数、時期、検討項目）を決定した。 湛水の影響を受ける斜面の安定解析について討議した。	・白屋地区 ボーリング調査の追加 ・安定解析法 簡便法 $F_s = \frac{\tan \phi (\Sigma N - \Sigma U) + C \Sigma L}{\Sigma T}$ ・残存間隙水圧 50% ・大渡ダムおよび下久保ダムのデータを参考にする。
第2回幹事会	昭和55年8月5日	前回に引き続き、斜面の安定解析について討議し、結論を得た。 対策工については、各工種の適用性、基本的な設計条件について討議した。なお、白屋地区では施工深さが40m程度となることが予想されるため、シャフト工は安全管理上で問題がある。	・シャフト工の検討を追加 ・両地区の採用可能な工法 人知...地表水、地下水排除工 + 押え盛土 + 抑止工 白屋...地表水、地下水排除工 + 砂防ダム + 抑止工
第1回委員会	昭和55年8月22日	C ₁ 条件、対策工の設計条件の基本的事項並びに各工法の耐久性について討議した。 人知...L-7,8測線は動いている地すべり 白屋...潜在性地すべり	
第3回幹事会	昭和55年9月9日	安定解析結果より、各箇所ごとに必要抑止力を決め、対策工（案）について概括的に討議した。また対策工の設計条件についても討議した。 鋼管杭工について厚肉鋼管杭を追加し検討することとした。	・シャフト工はケーソンとして設計をする。
第4回幹事会	昭和55年10月7日	鋼管杭の腐食、岩盤劣化、アンカーの耐久性、観測等について討議。	・観測 試験湛水時は広範囲に観測計器を設置するが、その後は水際付近を主に減らして観測する。 ・精密な観測計器はできるだけさける。 ・試験湛水前に人家周辺の写真を撮っておく ・C ₁ のコンビネーションを変え、対策工後の安全率を算出する。
第2回委員会	昭和55年10月11日	杭工、アンカー工の設計方法、アンカーの耐久性などについて討議。 人知7測線の強風化岩すべりについて再検討が必要。	・ES値について対策実施までに研究する。 ・人知7測線の強風化岩すべりは再検討する。
第5回幹事会	昭和55年11月8日	杭、アンカーの試験工事、水位計の設置数、安定計算の書式等について討議。	・水位計の設置は1測線当たり3箇所以上 ・FEMによる安定解析は静的解析で行う。 ・地震の問題は今後の検討課題
第3回委員会	昭和55年12月20日	対策工の耐久性、維持管理、観測手法、ES値等について討議	・観測計器は水際付近に設置する。 ・杭の変位の計算を行う。 ・変動基準値を設定する。 ・現場三軸試験の実施。 ・長期観測は5年程度とする。
第6回幹事会	昭和56年2月16日	対策工の基本設計に関する委員会報告書の作成方針および記載内容等について討議。 維持管理について討議した。	・対策工選定理由 アンカー工...非水没斜面に施工する。 杭 工...基礎が堅固である。 ・人知地区集水井 既設箇所他にも計画する ・白屋空白部（無対策）は法面保護工でカバーする。 ・斜面上部の地すべりについては、今後、別途に考慮していく必要がある。
第4回委員会	昭和56年3月25日	委員会の報告書（案）の内容について討議し、決定した。 ・潜在性地すべりは湛水により移動しやすくなる。 ・湛水によるマイナス分は対策工により十分カバーできる。	「大滝ダム地すべり対策報告書」(人知、白屋地区) ・人知地区では崩積土すべりを、白屋地区では一部を除いて風化岩すべり考慮し、湛水の影響を受ける斜面地形、地質条件等を考慮して各箇所の安定解析を行った。 ・各箇所の対策工としては抑制工、抑止工を組み合わせる最適な工法を選定した。水没斜面については法面保護工を考慮した。 ・対策工の維持管理のためには観測計器を設置するものとする。 ・ダム湛水の影響を受けない地すべりについては、別途必要な調査、検討を行うことが望ましい。

背景		
事項	要点	備考
	<p>「ダム構造・設計等検討委員会大滝ダム貯水池斜面对策検討分科会」では、</p> <p>(1)白屋地区の地すべりについては</p> <p>乱さないコアの採取ができる泡ボーリングを実施した 5、 6 によって、従来すべりが懸念された箇所は岩盤の緩みゾーンと判断される。</p> <p>第 1 回分科会時にコア観察した状況(BP-1, BP-2, BP-3, BP-4)に今回のコア観察を考慮すると、当地区には深いすべり面は存在しない(*1)と判断される。</p> <p>但し、深度 60m 程度の新鮮な岩盤が確認されるまでは、かなり深部まで緩んだ状態が見受けられる。これは地山全体のクリープ変形(*2)が進行したためと思われる。</p> <p>今後は地すべり地形としての対策ではなく、大規模な緩み岩盤を念頭においた整理を行う必要がある。</p> <p>1 ~ 3 のコアを観察する限り、上部 4 ~ 5 m 程度に崖錐が存在しているのみで、地すべり地形は存在しない。よって末端部の対策工のない範囲(*3)については、斜面の表面保護程度の対策でよい。</p> <p>(2)貯水池斜面管理計画(案)</p> <p>湛水による影響や保全対象物を考慮した斜面の重要度評価を基に、監視ブロックの抽出を行い、さらに計器測定とともに GPS や光波測距儀などによる測量も考慮した計測手法の選定を行う必要がある。</p> <p>富郷ダム(水公団)の監視体制も参考にして、大滝ダムにおける監視体制を検討することが望ましい。</p> <p>監視期間としては、第 1 期を試験湛水完了までとし、それ以降については、第 1 期のデータを基に監視ブロックや計測手法の再整理を行うことが望ましい。試験湛水後、最低 1 ~ 2 年程度は監視する必要がある。</p> <p>と結論付けられている。</p>	<p>*1)SY10</p> <p>*2)クリープ変形の発生原因は特定できないが、例えば、重力変形、河川の浸食石灰岩の溶脱の促進などが考えられる。</p> <p>*3)斜面末端の地すべり対策工(鋼管杭工やアンカー工)を実施していない範囲、例えば SY06 と SY08 の間の斜面</p>

背景																					
事 項	要 点						備 考														
	<p>対策工</p> <p>これらの検討結果を踏まえて、白屋地区では表 -3.1 に示すように地すべり対策工として鋼管杭工やアンカー工、押え盛土工と集水井工が実施され、水没斜面については法面保護工が施工されている。</p> <p style="text-align: center;">表 -3.4 地すべり対策工</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ブロック名</th> <th>SY06</th> <th>SY07</th> <th>SY08</th> <th>SY09</th> <th>SY11</th> <th>上部斜面</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>対策工</td> <td>鋼管杭工</td> <td>アンカー工</td> <td>アンカー工</td> <td>(上段)鋼管杭工 (下段)鋼管杭工</td> <td>押え盛土工</td> <td>集水井工</td> </tr> </tbody> </table> <p>モニタリング</p> <p>白屋地区の対策工が実施されたブロックについては、巡視を主体とし、自動観測システムによるモニタリングで対応している。</p> <p>大規模な緩み岩盤は、地山全体のクリープ変形が進行したものでその発生原因は不明であるが、例えば、重力変形、河川侵食、石灰岩の溶脱による風化侵食などが考えられる。水没斜面で地すべり対策を実施しているため、緩み岩盤への湛水の影響は少ないと考えられたが、岩盤性状や地形形状を考慮し、監視対象として抽出した。監視手法としては湛水の影響による深部の岩盤緩み域の挙動をも把握できる自動あるいは手動による伸縮計、傾斜計、孔内傾斜計、水位計を用いたモニタリングを実施している。</p> <p>湛水の影響がない上部斜面については、豪雨などによる自然的な地すべりが発生することが懸念されるため、奈良県により傾斜計を用いたモニタリングが実施されている。</p>						ブロック名	SY06	SY07	SY08	SY09	SY11	上部斜面	対策工	鋼管杭工	アンカー工	アンカー工	(上段)鋼管杭工 (下段)鋼管杭工	押え盛土工	集水井工	
ブロック名	SY06	SY07	SY08	SY09	SY11	上部斜面															
対策工	鋼管杭工	アンカー工	アンカー工	(上段)鋼管杭工 (下段)鋼管杭工	押え盛土工	集水井工															



凡例	
モニタリング計器	対策工
地盤伸縮計	鋼管杭工
地盤傾斜計	アンカー工
孔内傾斜計	押え盛土工
地下水位計	法面保護工
計器番号(自) 自動観測計器	集水井
計器番号(県) 奈良県で実施	

図 I-3.1 モニタリングと対策工
S=1/2,000