

急速な堤体変形に追従可能なアスファルト遮水層用混合物に関する一検討

大成ロテック（株） 正会員 ○ 島崎 勝

同 正会員 水野 孝浩

同 正会員 小林 昭則

1. はじめに

アスファルト遮水工法が我が国に導入されてから 40 年余りが経過し、当初建設されたダムや調整池では、アスファルトフェーシングやアスファルトライニングの老朽化に伴いクラック等の損傷が発生している地点が散見される。このような損傷があるダムや調整池を巨大地震が襲った場合には、急速かつ大きな堤体変形によりアスファルト遮水層が損傷を受け、遮水機能の低下により安全性を確保できなくなる可能性が高い。

このような背景から、巨大地震時の変形にも追従できる「特殊な水密アスファルト混合物（以下、低弾性水密アスコン）」に関する検討を試みた。

本文は、主に低弾性水密アスコンの混合物性状に関する検討結果について報告するものである。

2. 低弾性水密アスコンの特長

一般的に、水密アスファルト混合物（以下、水密アスコン）は地震時の堤体変形を考慮して配合設計され、他材料と比較して変形追従性や応力緩和性（以下、変形能力）に優れるという特長を有する。一方で、アスファルトは温度依存性を有し、

表-1 バインダ性状例

項 目	特殊改質アスファルト	ストアス(60/80)
針入度 (1/10mm)	187	69
軟化点 ()	84	48
曲げひずみ(-10) ($\times 10^{-3}$)	384	49

低温時には変形能力が低下する。低弾性水密アスコンは、表-1 に示すような特殊改質アスファルトを使用しており、温度依存性が低く、高温から低温時に至るまでの広い温度領域で通常の水密アスコン（以下、従来型水密アスコン）より優れる変形能力を有することを特長とする。また、従来型水密アスコンと同様の製造・施工が可能であり、特殊な製造装置および施工機械を必要としないことも特長のひとつである。

3. 低弾性水密アスコンの混合物性状

静的力学試験および動的力学試験を実施し、低弾性水密アスコン（骨材最大粒径 13mm、アスファルト量 8.3 %）の変形能力を評価した。結果を以下に示す。

3.1 静的力学試験

(1) 圧縮変形特性試験

圧縮変形に対する抵抗性を評価するために、一軸圧縮試験（供試体寸法 60×60×150mm、試験温度 -5, 0, 5 , 載荷条件 0.01(1/sec)）を実施した。一軸圧縮試験結果より得られた圧縮ひずみを表-2 に示す。低弾性水密アスコンの圧縮ひずみは、従来型水密アスコンと比較して試験温度 5 で 7.3 倍、0 で 7.6 倍、-5 で 6.4 倍程度大きく、圧縮変形に対する追従性の高いことが分かる。

表-2 圧縮ひずみ

種 類	試験温度		
	5	0	-5
低弾性水密アスコン	0.0851	0.0679	0.0398
従来型水密アスコン	0.0116	0.0089	0.0062

(2) 引張変形特性試験

引張変形に対する抵抗性を評価するため、表-3 に示す試験条件により静的曲げ試験を実施した。図-1 は、静的曲げ試験による破壊包絡線を従来型水密アスコンと比較して示したものである。低弾性水

表-3 静的曲げ試験の試験条件

供試体寸法 (mm)	50×50×300
試験温度 ()	-30 ~ 15 (5 毎)
載荷条件 (mm/min)	0.05, 0.5, 5.0, 50

キーワード：アスファルト遮水、水密アスコン、地震、変形追従、応力緩和

連絡先：〒365-0027 埼玉県鴻巣市上谷 1456 TEL 048-541-6511 FAX 048-541-6500

密アスコンは、従来型水密アスコンと比較して、同一の破壊応力では破壊ひずみが大きく、高いたわみ性を有している。また、図-2 は、地震による急速変形を想定し、載荷速度 50mm/min で実施した場合の試験温度と破壊強度の関係を示したものである。低弾性水密アスコンの脆化点は、従来型水密アスコンの 5 と比較して 15 以上低く、低温時の急速変形性の高いことがわかる。

3.2 動的力学試験

表-4 に示す試験条件により繰り返し圧縮試験を実施した。ここでは、試験温度 0 で得られた、低弾性水密アスコンの剛性率と減衰率を図-3 に、従来型水密アスコンを図-4 にそれぞれ示す。低弾性水密アスコンおよび従来型水密アスコンともに、せん断ひずみが小さいほど、また、周波数が高いほど剛性率が大きく、減衰率が小さい。これは、地震時のように短周期で振幅の小さな高速変形時には、アスコンが剛体に類似した弾性的挙動を示すことと一致しており、このような場合にはクラックなどの損傷が生じやすい。しかしながら、同一のせん断ひずみおよび周波数において、低弾性水密アスコンは従来型水密アスコンと比較して剛性率が 10 分の 1 程度、減衰率が 1.5 倍程度であり、地震時のような高速変形時においても弾性的挙動が生じにくく、応力緩和性が高いことを示している。また、低弾性水密アスコンの破断時のせん断ひずみは、従来型水密アスコンと比較して 10 倍程度であり、変形追従性に優れることが分かる。

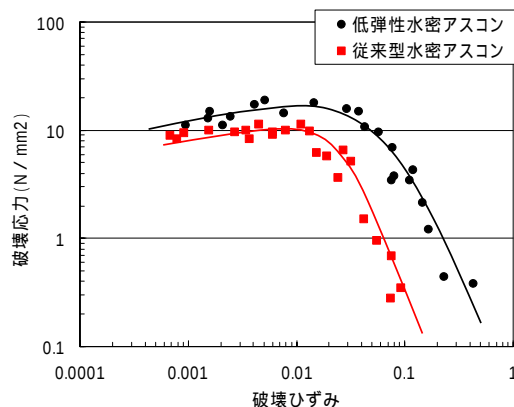


図-1 破壊包絡線の比較

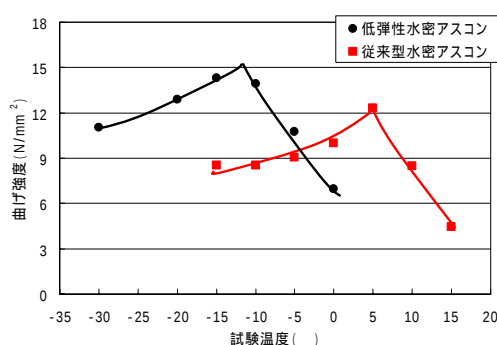


図-2 試験温度と破壊強度

表-4 繰り返し圧縮試験の試験条件

供試体寸法	(mm)	50×50×150
試験温度	(°C)	-5, 0, 5
載荷条件		ひずみ制御
周波数	(Hz)	1, 2, 4

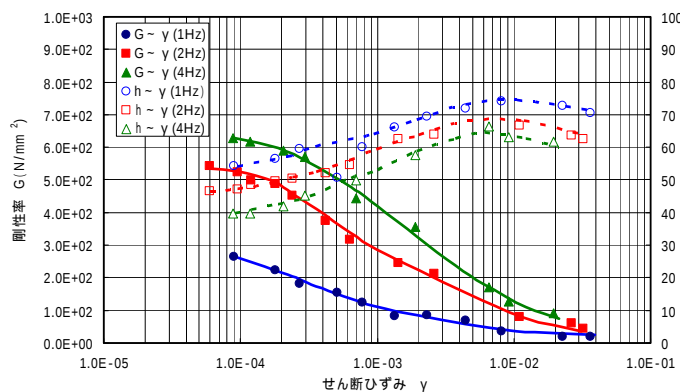


図-3 低弾性水密アスコンの剛性率と減衰率

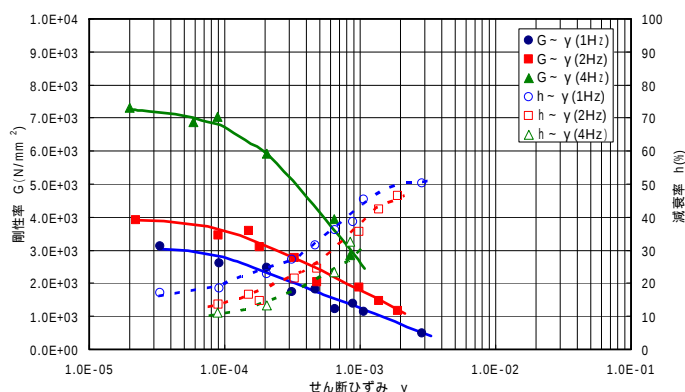


図-4 従来型水密アスコンの剛性率と減衰率

4. おわりに

低弾性水密アスコンの混合物性状に関する検討結果を以下にまとめる。

静的力学試験より、低弾性水密アスコンは従来型水密アスコンと比較して、圧縮変形や引張変形に対する追従性および低温時の急速変形性に優れることが確認できた。

動的力学試験より、低弾性水密アスコンは従来型水密アスコンと比較して、破断時のせん断ひずみが大きく、変形追従性に優れることが確認できた。また、同一ひずみおよび周波数における剛性率が小さく、減衰率が大きいことから、弾性的挙動が生じにくく変形能力に優れることが確認できた。