

# 間接引張試験の水工用アスファルト混合物への適用とその限界について

東京電力株式会社 正会員 土居賢彦  
北海道大学名誉教授 名誉員 菅原照雄

## 1. はじめに

東京電力（株）は、管内に2カ所のアスファルト表面遮水壁を採用した調整池、ダムを有している。両地点ともに標高が比較的高く寒冷地に位置しており、遮水壁の維持管理上、供用時のアスファルト混合物の低温特性を把握する必要がある。従来、水工分野の主たる力学試験は曲げ試験であり、曲げ試験より得られる「ひずみ」や「強度」から低温特性を把握していたが、AASHTO 1)にて道路用混合物を対象とした間接引張試験が開発されたことを受け導入対象とした。当試験は「ひずみ」や「強度」に加えて「クリープコンプライアンス」、「変形係数」、及び、「ポアソン比」を得ることができる等、曲げ試験と比較して得られる情報の多さから力学性状をより多角的に把握する手段として有用であると考えられる。本報告では、水工用混合物を対象とした間接引張試験の適用性について検討を実施した結果について述べる。

## 2. 検討概要

水工と道路、両分野間の使用混合物の配合、供用環境等には違いがある。そのため、適用性検討は試験装置の計測可否に始まる試験の成立性に関わる諸問題の解決から実施した。

### (1) 試験装置の開発

本格的な検討に入る前に予備的に試験を実施した。その結果、混合物のアスファルト量の違いに起因すると判断される破壊までの変位計測が連続して不可能なこと、並びに、脆性破壊時の衝撃により LVDT 方式（SHRP 規格）の変位計が破損し、LVDT は本試験には不向きなことが判明した。そのため、SHRP 規格を変更することなく、規格と同等の 38mm 間隔の変位量を試験開始から破壊まで連続取得可能、かつ、データ収録方式も同様とする新たな計測方式を開発した。変位計測を LVDT からギャップセンサー形式に変更し、パソコンへのデータ収録までを包括したトータルシステムを新たに開発した。

### (2) 試験精度の確認

間接引張試験の採用に当たっては、水工分野の慣例ともいえる曲げ試験を上回る試験精度が要求されることは当然である。ここでは、豊富に試験結果が蓄積されている「ひずみ（水工分野の標準設計指標）」に着目した。両試験結果の「ひずみ」の変動係数を比較することにより、試験精度を確認した。

### (3) 適用限界の確認

間接引張試験は SHRP 規格上、低温域の力学性状把握を対象としている。試験の適用可否指標は通常「温度」である。筆者らは「温度」だけでは水工、道路の分野を問うことなく広範囲への適用を考慮した場合の指標としては不足していると考えた。そのため、試験より得られる変形係数をもう一つの評価指標として、試験の適用限界の検討を実施した。

## 3. 検討結果

### (1) 試験装置の開発

開発したシステムは、規格標準の気中計測機能ばかりでなく、水中計測機能を有するトータルシステムとなった。このシステムの有効性は、防水機能を有していることから恒温空気槽内ばかりでなく恒温水槽内でも試験が可能となったことにある。水中計測の最大の利点は、温度変化サイクル試験を実施し混合物の温度応力問題解決の有効な手段となったことにある。装置の外観は図-1 に示す通りである。

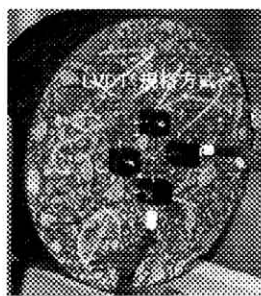
---

キーワード：アスファルト遮水壁、SHRP、間接引張試験

連絡先：神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号 TEL 045-585-8619 FAX 045-585-8631

## (2) 試験精度

曲げ試験結果は、当社で蓄積している試験結果、並びに、文献 2)より、変動係数は概ね 17～20 %程度と判断できる。一方、間接引張試験結果は概ね 8 %程度である。これは、試験手法が中立軸の移動を追跡する曲げ試験から間接的とはいいながらも引張応力の発生を再現できるようになったことが、精度の向上に繋がったと考えられる。従って、間接引張試験は十分な精度を有していると判断できる。この精度は主として脆性破壊時の結果を整理し得られたものである。



LVDT (SHRP 規格)



新方式

図-1 計測装置外観

## (3) 適用限界

間接引張試験、及び、間接引張クリープ試験から変形係数を求めた。供試体はストレート 1 種類、改質 5 種類の計 6 種類を対象とした。また、試験の限界を確認するために規格外の +5℃までを試験温度とした。限界の判断指標は、載荷治具の供試体へのめり込み変形発生の有無を確認することとした。判断指標は直視による確認が基本であり、感覚的ではあるが供試体変形という試験自体の成立性に関わる要因を押さえることとした。試験温度と変形係数の関係は図-2 に示す通りである。両試験とも、供試体の変形は、ストレートで+5℃、改質で-5～-10℃で発生していた。このことから、変形係数約 500 N/mm<sup>2</sup>以上の混合物に適用した試験であることが確認できた。

## 4. まとめ

本検討の結果は以下の通りである。

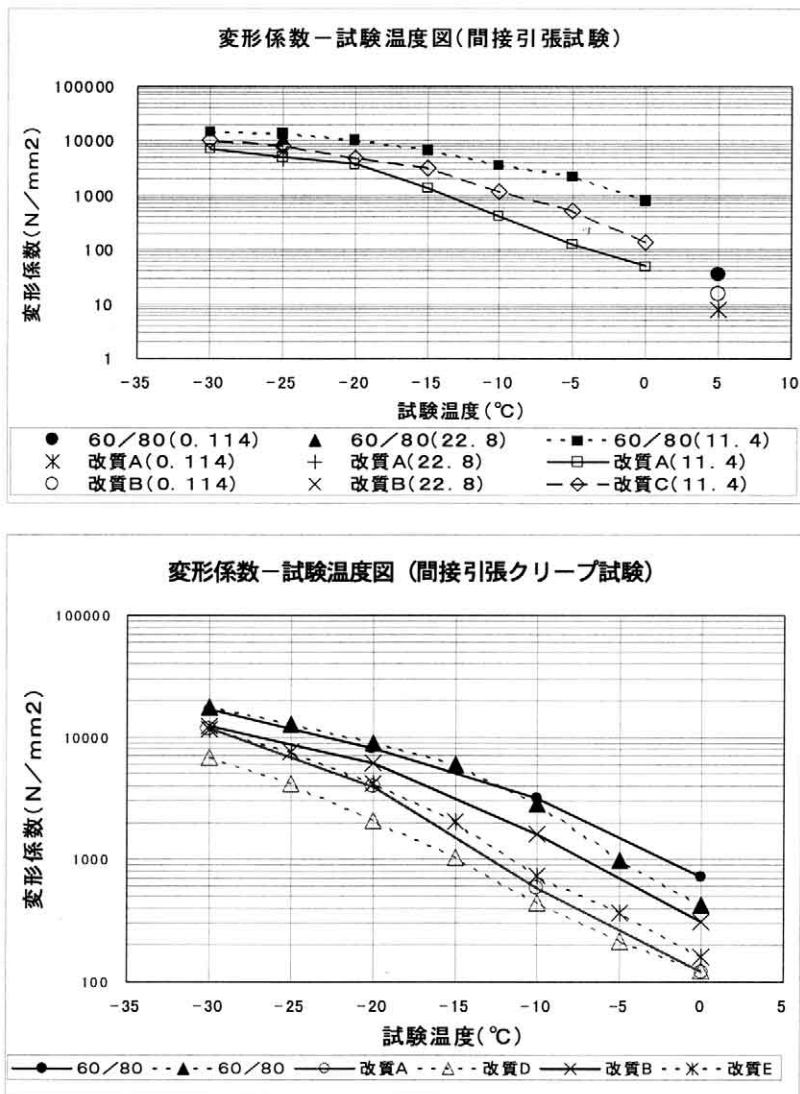
- ・試験条件を選ばず、計測装置の破壊の有無を問わず、連続した変位計測が可能な装置を開発した。
- ・間接引張試験の精度は高く、変動係数は概ね 8 %である。
- ・間接引張試験の適用判断は、「温度」ではなく、「変形係数」を判断指標とすることが可能であり、変形係数 500 N/mm<sup>2</sup>を適用判断値とした試験の適用限界を求めることができた。

## 5. おわりに

間接引張試験は「変形係数」を適用指標とすることで、道路、水工等の分野を越えた混合物試験が可能になると考えられる。

最後に、アスファルト試験を実施している大成ロテック（株）他の関係者各位に深く感謝の意を表します。

図-2 変形係数と試験温度の関係



参考文献 1) AASHTO Provisional Standards - June 1997 Interim Edition, June 1997

2) 菅原照雄他：土木学会論文報告集第 234 号、1975 年 2 月、pp.131～141