

埋設ジョイント用材料の力学的特性

大阪市立大学大学院 学生会員 ○淀川 和裕 広島工業大学工学部 フェロー 米倉 亜州夫
 広島工業大学工学部 正会員 伊藤 秀敏 株式会社ホーク 正会員 長 良生

1. はじめに 従来から使用されているエキスパンションジョイントでの騒音や漏水による支承部の腐食等の解消のため、高速道路を中心に埋設ジョイントが用いられている。しかし、現在のところ埋設ジョイントの寿命は著しく短く劣化も早い。そこで本研究は、結合材としてアクリル系樹脂を使用し、圧縮及び曲げ強度、変形能力及び、耐衝撃性に優れた埋設ジョイント用材料の開発を目指し、これらの材料の力学的特性を把握する事を目的として行ったものである。

2. 試験概要

1) 上、下層部の配合 埋設ジョイントは図1に示すような二層構造とした。上層部は伸縮性に富み、耐久性を有する排水性舗装とし、伸縮性を考慮してゴムチップを混入した。下層部は不透水層を有し、伸縮性に優れたアクリル系樹脂を主成分とする配合とした。表1は上層部の配合例である。

2) 各種試験 試験項目を表2に示す。

3. 実験結果 1) 排水性舗装部

① 圧縮試験結果 圧縮試験結果から求めた応力-ひずみ曲線を図2に示す。ゴムチップ混入率を増加することで変形能力は増加し、圧縮強度は減少した。また、ゴムチップ

の粒径による差異は見られなかった。よって変形能力及び圧縮強度を考慮してゴムチップ混入率5%のものが適した配合と選定した。

② 曲げ試験結果 曲げ試験結果から求めた応力-たわみ曲線を図3に示す。ゴムチップの混入率を増加するに従い、曲げ強度及びたわみ量は小さくなり、圧縮時とは逆の傾向を示した。曲げ強度と変形能力を考慮しゴムチップ5%のものが適した配合と選定した。

③ 配合の決定 以上の結果より、排水性舗装部はゴムチップ混入率5%の配合を最適配合と決定した。またゴムチップ

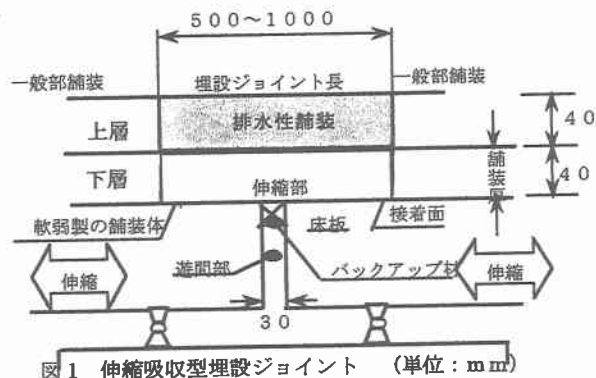


図1 伸縮吸収型埋設ジョイント（単位：mm）

表1 埋設ジョイント部配合例（排水性舗装部）

ゴムチップ 混入率(%)	単位量 砕石	セメント	アクリル 系樹脂	硬化 剤	促進 剤	ゴム チップ
0	kg/m ³ 2125	273	125	2.49	5.00	0
5	kg/m ³ 1741	251	107	2.13	4.26	92.8
10	kg/m ³ 1464	222	93.5	1.87	3.74	161

表2 試験項目一覧

試験項目	排水性 舗装部	伸縮部	ガラス繊維混 入伸縮部	二層構造
圧縮試験	○	○	—	—
曲げ試験	○	○	○	○
衝撃試験	—	—	—	○

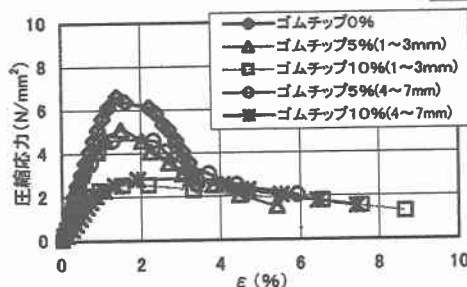


図2 排水性舗装部 応力-ひずみ曲線

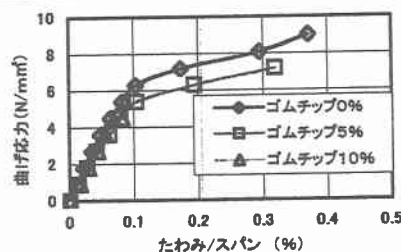


図3 排水性舗装部 応力-たわみ曲線

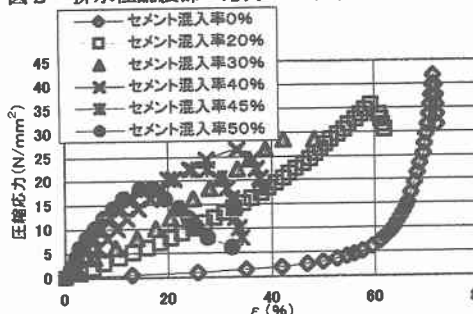


図4 伸縮部 応力-ひずみ曲線

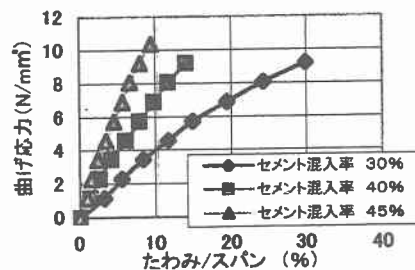


図5 伸縮部 応力-たわみ曲線

の粒径による差異は見られなかったため、施工がしやすい粒径 1～3 mm を使用することを決定した。

2) 伸縮部

①圧縮試験結果 圧縮試験結果から求めた応力—ひずみ曲線を図 4 に示す。セメント混入率の増加に伴いひずみ量、圧縮強度ともに増加する結果となった。大変形後でない強度

のでないセメント混入率 0%、20% の配合と最大応力、ひずみ量共に低い値を示したセメント混入率 50% の配合は伸縮部として適さないと判断した。よって高い部材能力を示したセメント混入率 30%、40%、45% の 3 配合を伸縮部に適した配合と選定した。

②曲げ試験結果 曲げ試験結果から求めた応力—たわみ曲線を図 5 に示す。たわみ量の増加に伴い、曲げ応力も増加する結果となった。アクリル系樹脂に対するセメント混入率 30%、40% の 2 配合で曲げ応力、たわみ量共に高い値を示したことから伸縮部の配合としてこの 2 配合を伸縮部に適した配合と選定した。

3) ガラス繊維混入伸縮部 **①曲げ試験結果** ガラス繊維を混入した伸縮部の曲げ試験結果から求めた応力—たわみ曲線を図 6 に示す。たわみ量の増加に伴い、曲げ強度は低下する傾向となった。ガラス繊維無混入の試験結果と比較すると変形能力を保ったまま部材強度が向上する結果となったがその中でもセメント混入率 30% ガラス繊維混入率 5% の配合が伸縮部の配合として最も適していると考えられる結果となった。

③配合の決定 以上の結果より、セメント混入率 30% ガラス繊維混入率 5% の配合を最適配合と決定した。

4) 二層構造 1)～3) の結果より決定した配合を基に、曲げ及び衝撃試験を行った。

①曲げ試験結果 二層構造の曲げ試験結果から求めた応力—たわみ曲線を図 8 に示す。付着がある場合は付着が無い場合に比べ高い曲げ強度を示した。この曲げ強度の差は付着力が大きく影響を及ぼしていると考えることが出来る。また理論値と付着がある場合を比較すると高い曲げ応力を示し、曲げのヤング係数より曲げ剛性を設計すれば安全性を保つことができる。

②衝撃試験結果 衝撃試験から得られた結果を表 3 に示す。二層構造で付着がある供試体は 2m の高さからおもりを落下させてもひび割れることは無かった。つまり下層部が衝撃を吸収していると考えることができ、二層構造にすることで格段に強度が高くなる結果を得た。

4. 結論 ①埋設ジョイント上層部の試験結果から、ゴムチップを混入することにより、非常に高い変形能力を示す結果を得た。しかし、圧縮及び曲げ強度はゴムチップ混入量を増加するにつれて減少する傾向にあった。②下層部は、セメント混入率、ガラス繊維混入率を増加させるに従い各強度は増加するが変形能力は低下する結果となった。③二層構造の曲げ試験結果から、上層及び下層を付着させることが曲げ強度を高める一つの方法であることが分かった。付着がある場合の曲げのヤング係数より曲げ剛性を設計すれば安全性を保つことができる。④衝撃試験の結果から、二層構造にすることで著しく高い耐衝撃性を有することが判明した。⑤本研究で決定した配合は、夏場と冬場の温度差により各支間が変形するという条件に対応できることから、埋設ジョイント用材料として適している。

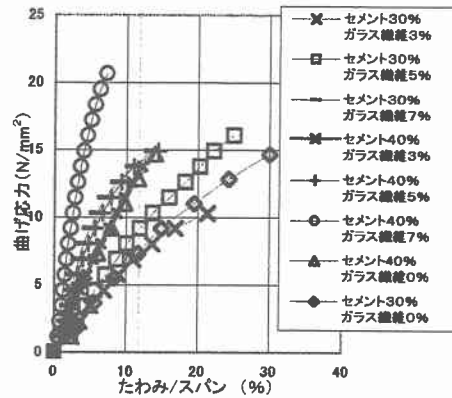


図 6 ガラス繊維混入伸縮部 応力—たわみ曲線

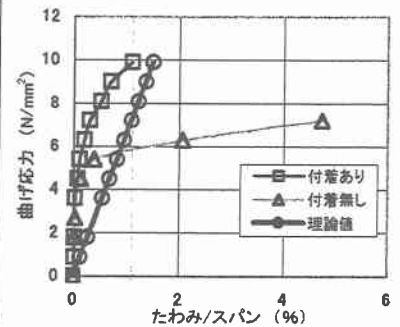


図 7 二層構造 応力—たわみ曲線

表 3 衝撃試験結果

	高さ (cm)	速度 (m/s)	単位面積当り衝撃 エネルギー(kg/s²)	落下 回数	破壊の 有無
上層部	30	2.43	8821	1	無
	40	2.80	11760	1	有
下層部	130	5.04	38161	1	無
	140	5.24	41158	1	有
二層構造	200	6.26	58800	21	無