

Ⅲ－B154

内水圧対抗型ハニカムセグメント継手曲げ試験

奥 村 組 正会員○白石 浩司* 正会員 奥野 三郎**
石川島建材工業 正会員 橋口 彰夫***

1. まえがき

都市部の洪水調整を目的とした地下河川トンネルや、河川間の導水路トンネルなどでは覆工に内水圧が作用するため、鋼管や有筋コンクリート等による二次覆工が施されることが多い。これらのトンネルのうち特に、内水圧が外部の地下水圧より大きくなる場合には、覆工に引張軸力が作用するため、セグメントの継手を通常以上に強固にする必要がある。また、内水圧が作用するトンネルの多くは、長距離トンネルの場合がほとんどであるため、急速施工に適したセグメントの適用が望まれている。

そこで、急速施工（シールド掘進とセグメント組立の同時施工）が可能な形状として実用化され、覆工内面が平滑で二次覆工省略に適したハニカムセグメントの特長を活かし、内水圧が作用するトンネルでも所要の継手剛性を備え、しかも二次覆工省略が可能な継手構造とした内水圧対抗型ハニカムセグメント（継手をハニカムロックジョイントと呼ぶ）を開発した。ここでは、平成9年度に行った継手曲げ試験の結果を報告する。

2. ハニカムロックジョイントの概要

ハニカムロックジョイントは、六角形状をしたセグメントの頂部2箇所に凸状の雄金物を、リング間端面に凹状の雌金物を桁高中央に設置する。ハニカムセグメントは図-1に示すように軸挿入方式によって組立てられるため、組立て後図-2に示すように雄金物が雌金物と嵌合する。この嵌合方式によって、内水圧によるリング方向引張軸力に対抗し、継手の目開きを抑制する継手構造としている。

なお、このハニカムロックジョイントに加え、組立精度の向上や地震時の対策として通常のハニカムセグメントで使用されている斜辺間継手ボルトを併用する。

3. 継手曲げ試験

表-1に示す通常型のハニカムセグメントとハニカムロックジョイントについて、継手曲げ試験を実施した。試験は、図-3に示すように2リング分を組立てを行い、セグメント自重による影響を少なくするために、セグメントを縦置き状態で載荷が可能な試験装置とした。

表-1 継手曲げ試験供試体

	ハニカムセグメント (通常型)	内水圧対抗型ハニカムセグメント (ハニカムロックジョイント)
セグメント幅	1200mm	1200mm
セグメント高	275mm	275mm
斜辺間継手ボルト	M30(10・9)	M30(10・9)
嵌合金具高	—	125mm
嵌合金具最小幅	—	9mm

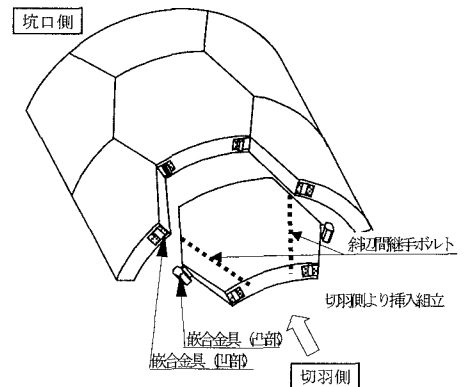


図-1 ハニカムロックジョイント組立概念

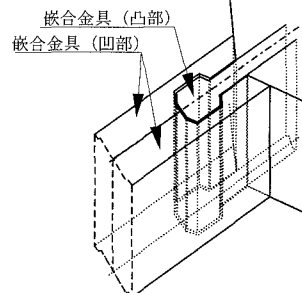


図-2 嵌合金具詳細

地下河川トンネル セグメント 内水圧

* 奥 村 組 技術本部 技術開発部 〒107-0052 東京都港区赤坂4-1-27 TEL. 03-3585-4871 FAX. 03-3505-1678
** 奥 村 組 本社 土木部 〒545-8555 大阪市阿倍野区松崎町2-2-2 TEL. 06-621-1101 FAX. 06-623-7699
*** 石川島建材工業 事業本部 土木設備部 〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-12-1 TEL. 03-5221-7238 FAX. 03-5221-7298

4. 試験結果

通常型のハニカムセグメントとハニカムロックジョイントの曲げモーメントに対する内空変位および継手目開き量を、図-4、5および表-2に示す。

斜辺間継手ボルトのみの通常型ハニカムセグメントの場合、内空変位および継手目開き量ともバイリニア的挙動となる。これは、概ね継手の許容曲げモーメント以下であれば継手ボルトに作用する引張力がボルトの初期締付力以下であるため、継手の目開きが抑制された状態でセグメント桁高全面が曲げモーメントに対して抵抗し、継手ボルトに作用する引張力が締付力以上になると、継手ボルトの伸びが発生するためである。

嵌合構造としたハニカムロックジョイントの場合、内空変位、継手目開き量とも通常型のような明確な変化点は認められない。これは、嵌合金具の断面積が継手ボルトに対して大きく、曲げモーメントによる継手引張力が継手ボルトの初期締付力より大きくなった場合でも、嵌合金具が継手ボルトと複合して継手目開き量を抑制するためである。

また、継手に引張軸力10tf/Rを作用させた場合で比較すると、許容曲げモーメント載荷時におけるハニカムロックジョイントの内空変位は2mm以下、継手目開き量は0.5mm以下であり、通常型のハニカムセグメントの許容曲げモーメント載荷時と比較して内空変位で約3/5、継手目開き量で約2/5となり、今回開発したハニカムロックジョイントが覆工機能としての基本要件となる継手の止水性と剛性を有していることが確認された。

5. まとめ

今回の継手曲げ試験により、内水圧対抗型ハニカムセグメントの基本的性能を確認した。今後、さらに施工性も加味した細部の継手構造の改善を行い、平成10年度内にリング載荷試験を実施し、リング全体としての挙動および剛性を確認する予定である。

表-2 継手曲げ試験結果

		単位	圧縮軸力 10tf/R	引張軸力 10tf/R
通常型 ハニカムセグメント	許容曲げモーメント	tf・m/R	5.13	1.93
	内空変位	mm	5.77	3.44
	継手目開き量	mm	1.71	1.17
内水圧対抗型 ハニカムセグメント	許容曲げモーメント	tf・m/R	7.28	3.99
	内空変位	mm	3.91	1.99
	継手目開き量	mm	0.95	0.48

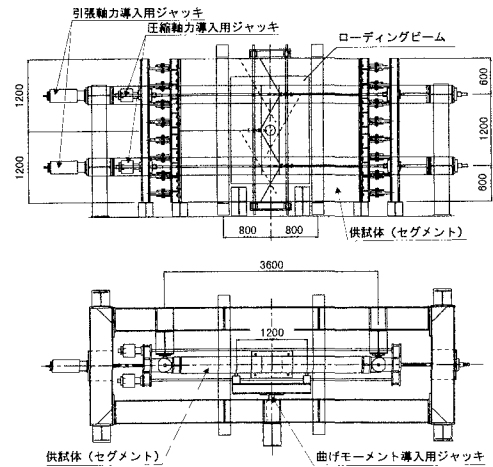


図-3 継手曲げ試験装置

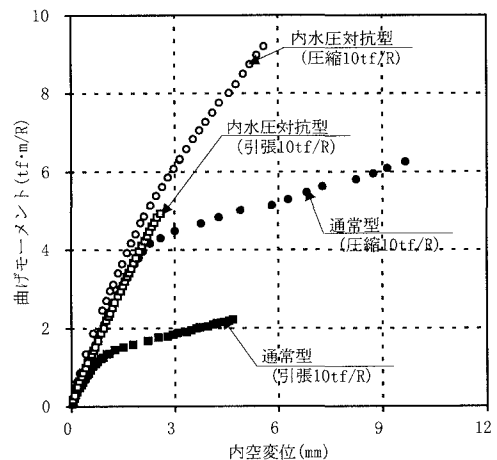


図-4 曲げモーメントー内空変位相関

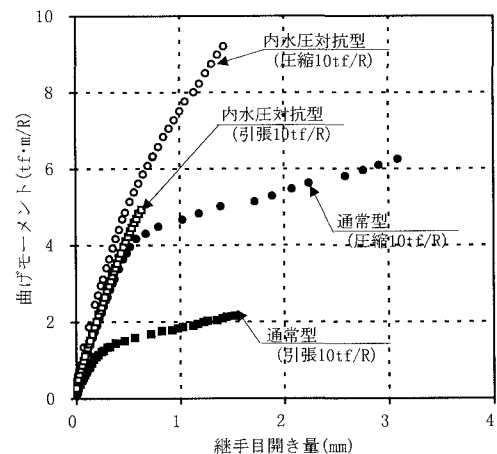


図-5 曲げモーメントー継手目開き量相関