

双頭アンカーセグメントの開発

(その2:せん断試験結果)

戸田建設(株)

正会員 佐藤 智晶¹⁾、正会員 多田 幸司¹⁾

浅井 康彦¹⁾、正会員 田中 孝¹⁾

石川島建材工業(株)

浅野 裕輔²⁾

1. はじめに

双頭アンカーセグメントは、リング継手に雄部材と雌部材からなるアンカー継手を配置している。この雌部材の周囲には、セグメント組立時の施工性の向上を図るために緩衝材を設置しているが、緩衝材の厚さによって継手のせん断特性に影響が出ると考えられる。そこでこの厚さを変えてせん断試験を実施し、せん断ばね定数、ひび割れ荷重および終局耐力を評価した。本文ではその結果について概要を報告する。

2. 試験概要

図-1に示すように、双頭アンカー継手により結合された3つのセグメントの両側のセグメントをアンカーボルトにより固定し、真ん中のセグメントに荷重Pを作用させることにより、継手部にせん断力のみを作用させた。

供試体はRC平板形状のものを使用した。

また、供試体の板厚は175mmとした。

せん断試験は、ステップを踏みながら全3回にわたって実施した。

本せん断試験で目標とした、継手として必要とされる終局せん断耐力の値は、従来の鋼板式継手(M24(10.9)、桁高225mm)と同等の値{せん断耐力409kN(継手4本当たり)}とした。

各供試体の継手の仕様(緩衝材の厚みなど)の違いについては、以下の試験結果概要で述べる。

3. 試験結果概要

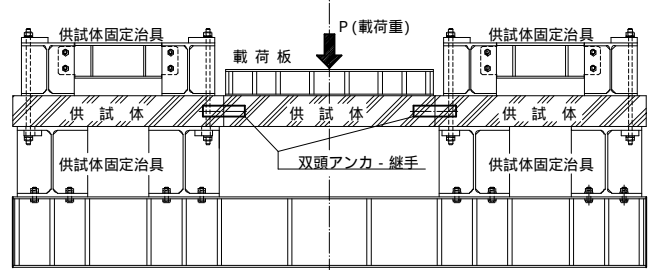
(1)せん断試験 - 1

- ・継手の仕様・・・緩衝材($t=5\text{mm}$)の部分巻き(雌部材長120mmのうち中央部100mm)、継手金具周りのせん断補強筋無し。
- ・結果・・・せん断ばね値 = 39227 kN/m、せん断耐力 = 196 kN となり目標耐力を下回った。
- ・対策・・・継手金物の発生応力は低く、コンクリートのせん断破壊によって降伏する現象を示した。これはせん断補強筋がないこと、緩衝材が部分巻きであるため緩衝材が無い部分に荷重が集中的に作用したためと考えられた。

従って、せん断補強筋としてU字筋を配置し、緩衝材は全巻きとする対処を施した。

図-2にはアンカー継手の雌部材の概要を示す。

〔断面図〕



〔平面図〕

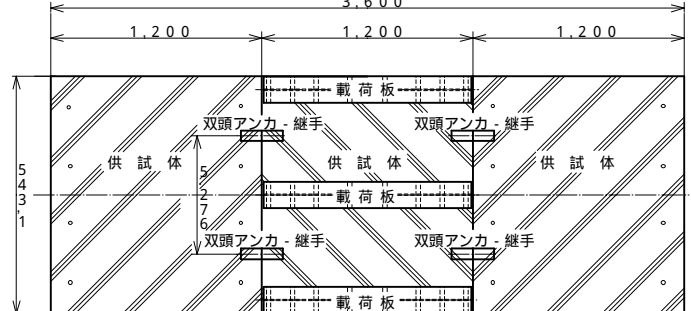


図-1 せん断試験の概要

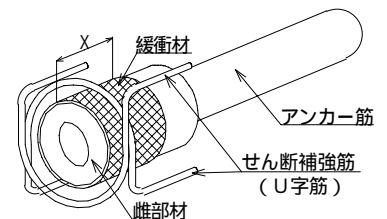


図-2 アンカー継手の雌部材概要

キーワード: シールド工法、セグメント、双頭アンカー、リング間継手

連絡先: 1) 東京都中央区京橋1-7-1

戸田建設(株)

TEL 03-3535-1606 FAX 03-3564-0475

2) 東京都千代田区有楽町1-12-1

石川島建材工業(株)

TEL 03-5221-7240 FAX 03-5221-7298

(2)せん断試験 - 2

- ・ 継手の仕様・・・次の2種類とした。a) (緩衝材無し + せん断補強筋としてD10のU字筋)
b) (t =5mmの緩衝材を全巻き + せん断補強筋としてD10のU字筋)
- ・ 結果・・・a) せん断ばね値 = 49524 kN/m、せん断耐力 = 481 kN となり目標耐力を上回った。
b) せん断ばね値 = 2942 ~ 5884 kN/m、せん断耐力 = 206 kN となり目標耐力を下回った。
- ・ 考察・・・a)の場合、U字筋降伏後に変位増分が大きくなり、その後アンカー筋が降伏した。継手金物部の発生応力は低い。従って、U字筋の径を上げると耐力は増加するものと考えられる。 b)の場合、U字筋は降伏せず、アンカー筋が早期(荷重=62kN、変位=2.7mm)に降伏した。これは緩衝材のつぶれにより、荷重が集中的に作用したためと考えられる。

このように緩衝材の厚さがせん断耐力に影響を与えることが判明したため、緩衝材厚を変えて詳細試験を実施した。

(3)せん断試験 - 3

- ・ 継手の仕様・・・緩衝材厚さは次の3種類とした。a) t = 1 mm、b) t = 2 mm、c) t = 3 mm
せん断補強筋は3種類ともD13のU字筋を配した。
- ・ 結果・・・表-1および図-3に示す。なお、比較のため緩衝材が無いもの、および従来の鋼板式継手の値も記載している。緩衝材 1 ~ 3 mmの各供試体とも目標耐力を上回った。

表-1 せん断試験結果

	緩 衝 材				従来 継手
	1 mm	2 mm	3 mm	無し	
最大載荷重(耐力) (kN)	571	509	536	477	409
クラック発生荷重 (kN)	196	191	211	142	235
せん断ばね値 Ks 1 (kN/m)	12258	7355	8091	49524	25497
せん断ばね値 Ks 2 (kN/m)	26478	19123	15593	---	7492
アンカー筋平均降伏荷重(kN/本)	98	39	32	115	---

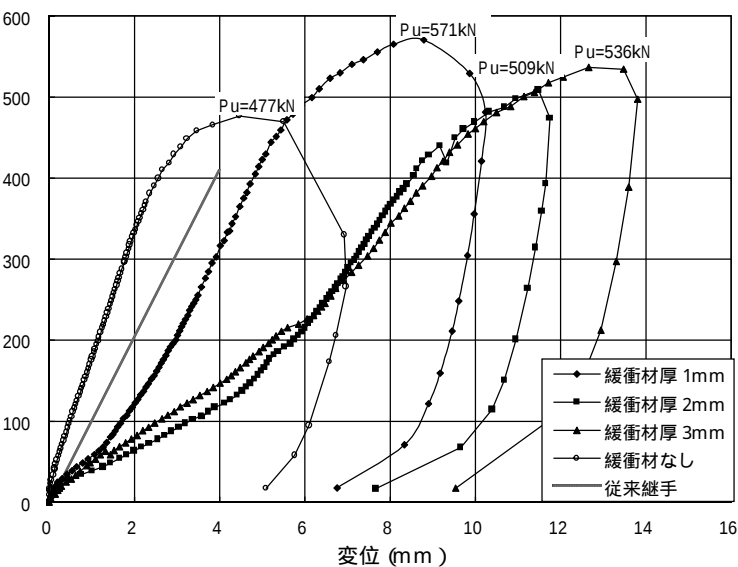


図-3 せん断試験結果 (荷重 - 変位図)

せん断ばね値は緩衝材厚にほぼ反比例する傾向を示しているが、従来継手のばね値と比較すると値が小さい。そこで梁ばねモデルによる構造計算を実施した。表-2に結果を示す。せん断ばね値減少による変位は、従来継手の設計値と比較して大差なく、十分な実用性をもっていると考えられる。

表-2 セグメント計算結果

		緩 衝 材				従来 継手
		1 mm	2 mm	3 mm	無し	
断 面	M (kN・M)	51	50	50	54	63
	N (kN)	579	581	580	579	598
力 応	S (kN)	3	2	2	6	19
	σ c (N/mm2)	7.4	7.2	7.2	7.8	9.4
力 度	σ s (N/mm2)	38.4	33.7	34.6	48.0	81.9
	τ (N/mm2)	3.3	2.4	2.5	6.9	43.0
変位 (mm)		4.4	4.4	4.4	4.2	4.1

4 . ま と め

3 回のせん断試験結果と梁ばねモデルの構造計算結果より、施工誤差吸収が一番良好と考えられる 3 mmの緩衝材厚が適当であると判断した。

また、アンカー筋の平均降伏荷重は緩衝材の厚さに反比例する傾向にある。従って、設計時にはセグメントの構造計算上の継手せん断力により、アンカー筋が降伏しない緩衝材厚を照査する必要があることも判明した。なお、この継手は本年の2月に工事における実証を予定している。