ＵＲＵＰ工法に用いるＳＦＲＣセグメントの開発（３）
－上下２段配置とした先付け水平コッターの性能確認実験－

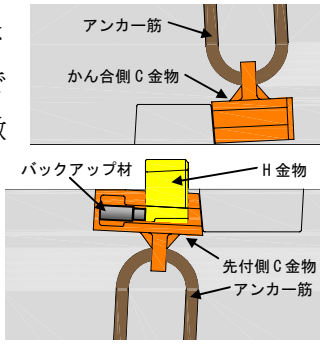
石川島建材工業(株)　正会員　○峯崎　晃洋
(株)大林組　正会員　吉田　公宏
(株)大林組　正会員　西森　昭博
(株)大林組　正会員　前田　知就

1.　はじめに

近年，交通渋滞を解消する手段として平面交差から立体交差への転換が都市部のインフラ整備として脚光を浴びている．URUP（Ultra Rapid Under Pass）工法は，アンダーパストンネルを地上発進－地上到達によるシールド工法で施工するものであり，大幅な工期短縮が可能となる．小土被りの条件下では，無駄のない掘削断面を確保できる複合アーチ断面や矩形断面トンネルが合理的な場合があるが，これらの断面は曲げモーメントが卓越した断面となるためセグメント継手には高い曲げ強度が要求される．本稿は，曲げ性能に優れたセグメント継手の性能確認を目的とした，先付け水平コッター継手（以下，水平コッター）を２段配置した鋼繊維補強高流動コンクリート（以下，SFRC）セグメントによる実大供試体のかん合実験と継手曲げ実験について報告するものである．

2.　実験の目的

セグメント継手に用いる水平コッターの構造概要を**図－1** に示す．水平コッターは一対の C 金物(先付側とかん合側)とバックアップ材を取り付けた H 金物で構成されており，H 金物を先付側 C 金物にセットしてセグメントをスライドさせることで継手がかん合する．ワンパス施工が可能で，かん合後は内面平滑となることを特徴とする．



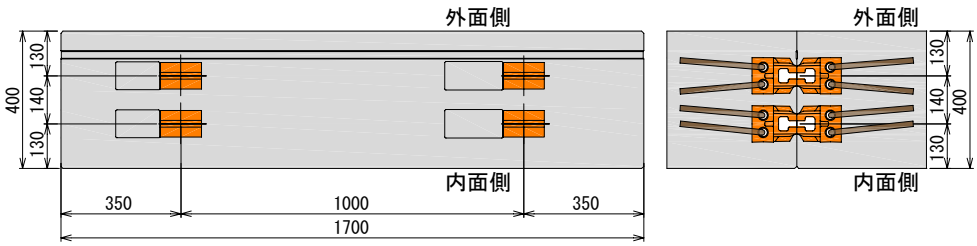
図－1　水平コッター

継手の曲げ耐力を向上させるためには，水平コッターを２段配置し，有効高さを大きくすることが効果的である．今回は，２段配置された SFRC セグメントの継手が，シールドジャッキ推力以下でかん合すること及び曲げ性能を有していることを確認するため，継手かん合実験，継手曲げ実験を行った．

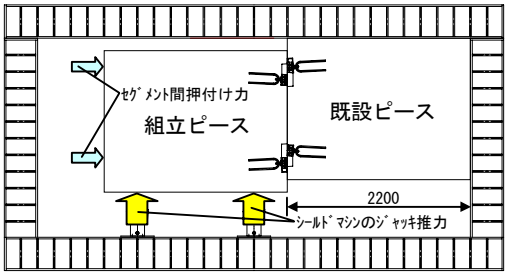
3.　継手かん合実験

(1)実験方法

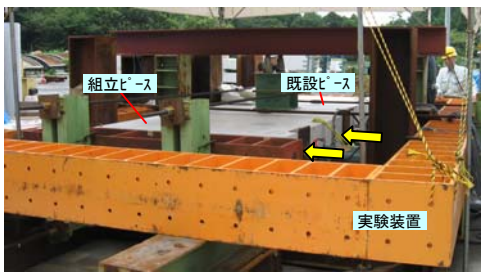
幅 1700mm，長さ 2200mm，桁高 400mm の実大平板供試体とし，設計基準強度 f'_{ck} ＝42N/mm^2，鋼繊維混入率 0.6vol%の SFRC を使用した．水平コッターは**図－2** に示す断面図のようにセグメント桁高方向に上下２段配置とし，アンカー筋には，材質 SD345，D16×4 本×4 箇所を使用した．



図－2　２段配置水平コッターの断面図



図－3　継手かん合実験装置図



図－4　継手かん合実験状況

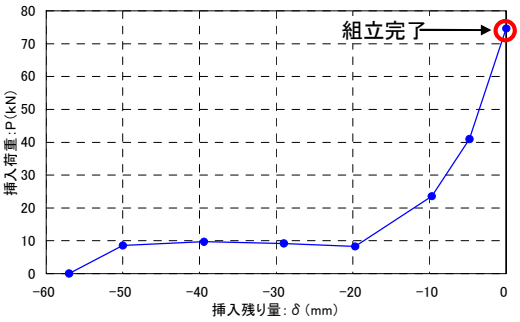
キーワード：急速施工，内面平滑，水平コッター，二次覆工省略，SFRC セグメント，URUP 工法
連絡先：〒130-0026　東京都墨田区両国 2-10-14(両国シティコア)　石川島建材工業株式会社　TEL：03-6271-7237

実験装置の概要を**図－3**に，継手かん合実験状況を**図－4**に示す．鋼材で囲われた装置内に平板供試体を設置し，セグメント間に押付け力を作用させながらジャッキによってスライドさせた．

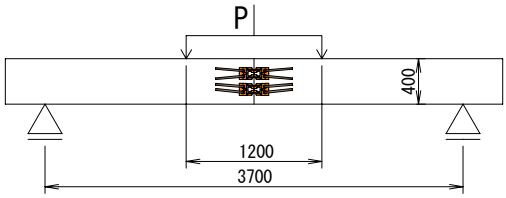
(2)実験結果

図－5 に継手かん合実験の挿入荷重と挿入残り量の関係図を示す．挿入残り量-20mm を越えたところから荷重が増加し，挿入荷重が 75kN に到達して組立完了となった．組立完了時にひび割れは発生せず，挿入荷重の最大値がシールドジャッキ推力(組立時 1000kN)以下であることから施工性に問題ないことが確認された．

挿入完了時の H 金物のひずみがほぼ均等に生じていたことから，締結力は継手面全体に均等に導入されていたといえる．ひずみ量から算定された締結力は所定の締結力とおおむね一致した．



図－5 継手かん合実験結果



図－6 継手曲げ実験概要図

4. 継手曲げ実験

(1)実験方法

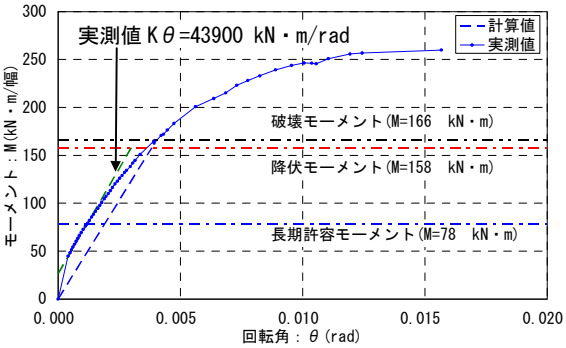
図－6 に継手曲げ実験の概要図を，**図－7** に実験の状況を示す．継手曲げ実験は，かん合された幅 1700mm の平板供試体を用いた．支持スパン 3700mm，載荷スパン 1200mm の 2 点載荷，両端可動支持の条件で継手曲げ実験を行った．

(2)実験結果

図－8 に継手曲げ実験の曲げモーメント M－回転角 θ の関係図を，**表－1** に実験結果一覧を示す．継手の回転ばね定数は継手の引張剛性から算出した計算値 $K\theta$ =41200(kN・m/rad)に対し，M－θ 関係から得られた実測値は長期許容モーメントまでの勾配を算定すると $K\theta$ =43900(kN・m/rad)となった．両者の回転ばね定数の値は近似していることから継手剛性の評価は妥当であることが確認された．

コンクリートの実強度 σ'_c=77N/mm^2，アンカー筋の降伏応力度 σ_{sy}=390N/mm^2 を基に算定した曲げ耐力の計算値 M_u=166(kN･m)に対し，最大モーメントは M_{max}=260(kN･m)となり，曲げ耐力に対する安全性が確認された．なお，最終的な破壊性状は下段 C 金物の抜け出しによるものであった．

図－7 継手曲げ実験状況



図－8 継手曲げ実験結果

表－1 継手曲げ実験結果一覧

最大荷重	P_{max}	344 kN
最大ﾓｰﾒﾝﾄ	M_{max}	260 kN・m
ｺﾝｸﾘｰﾄ圧縮強度	σ'_c	77 N/mm^2
ｱﾝｶｰ筋降伏応力度	σ_{sy}	390 N/mm^2
曲げ耐力の計算値	M_u	166 kN・m
M_{max}/M_u		1.6

5. おわりに

本実験では，水平コッター2 段配置としたセグメント継手の組立て性能および曲げ性能の確認を行った．継手かん合実験では良好な組立性能を確認し，継手曲げ実験では継手剛性の評価の妥当性および想定通りの曲げ耐力を確認することができた．曲げモーメントが卓越した断面に用いる SFRC セグメントの継手として，高い曲げ性能を有する 2 段配置した水平コッターの適用を考えている．