

フジタ工業(株) 技術研究所 正会員 坂元 健一郎

山 泉 達 弥

和 泉 四 郎

§ 1. まえがき

地中連続壁(以下、地中壁)を構造躯体の地下外壁の一部に使用する方法として、地中壁と後打ち構造壁を結合し打継ぎ面に作用するせん断力の伝達を図り合成壁とする場合と、せん断力の伝達を全く期待しない重ね壁として設計する方法が考えられている。いずれにしても、地中壁は後打ち構造壁を構築する前にすでに土留め壁としての掘削時の応力(以下先行応力)が発生しており、この先行応力が合成壁あるいは重ね壁に及ぼす影響を明らかにする必要がある。そこで、この種の先行応力が合成効果に及ぼす影響について実験的に検討するために曲げ試験を行なったので報告する。

§ 2. 供試体

供試体の形状寸法および配筋状況を図1、図2に示す。図中で下側の部分が地中壁を想定した先打ち部で、上側が後打ち構造壁を想定した後打ち部である。供試体は表1に示すように、打継ぎ面を目荒して接合鉄筋(鉄筋比0.3%)を配置して一体化を図った合成壁と、打継ぎ面にグリースを塗布した重ね壁をそれぞれ2体作製した。そして、先行応力の違いを検討するために、2体のうちの1体は先打ち部に長期許容曲げモーメントに相当する荷重を、また他の1体は短期許容曲げモーメントに相当する荷重をかけた。それぞれの荷重は、鉄筋の許容応力度を長期で 1600 kg/cm^2 、短期で 2400 kg/cm^2 として通常の設計曲げ理論に基づいて算定し、長期の場合1.5 σ 、短期の場合2.1 σ の錘を吊り下げた。供試体は、先打ち部に先行応力を与えた状態のまま、後打ち部のコンクリート打設を行なって作製した。なお、使用した鉄筋はSD30であり、コンクリート強度は表2に示す通りである。

表1 供試体一覧表

供試体		接合面の状態	先行応力
合成壁	G1	接合面をチャッピングして鉄筋を配置(D13@250)	2400 kg/cm^2
	G2	〃	1600 〃
重ね壁	K1	接合面にグリースを塗布して非合成としたもの	2400 〃
	K2	〃	1600 〃

	先打ち部		後打ち部	
	圧縮強度	引張強度	圧縮強度	引張強度
合成壁	360	28.7	310	27.2
重ね壁	400	〃	290	26.6

表2 コンクリート強度

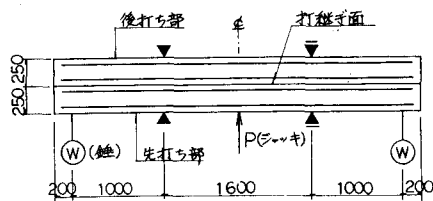


図1 供試体形状寸法及び荷重方法

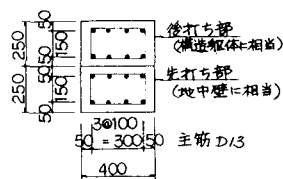


図2 供試体断面

§ 3. 荷重方法および測定

荷重方法は図1に示すように、錘を用いて先打ち部の打継ぎ面側が引張応力となる曲げモーメントを作用させその状態で後打ち部を作製し、合成後の荷重としてスパン中央の油圧ジャッキで先行応力と同じ方向の曲げモーメントを作用させた。一般に先行応力と合成後の応力方向の組合せは躯体部位によって異なるが、本実験では通常最もよくみられるケースとして、土留め壁の掘削側が引張応力となる先行応力とそれと同じ方向の合成後の応力を想定したものである。測定は、荷重、たわみ、打継ぎ面のずれ変位、コンクリートおよび鉄筋のひずみの項目について行ない、ひび割れ発生状況を目視によって観察した。

§ 4. 実験結果

(1) 鉄筋ひずみ

スパン中央点における曲げモーメントひずみ関係、ひずみ分布を図3～図6に示す。なお、同図に示す曲げモ

ーメントは、合成前のモーメントに合成後のモーメントを加えたものであり、図5、図6に示す先打ち部のひずみは、合成後のひずみ変化を表わしている。

先づ合成壁においては、合成後の載荷が増大しても先打ち部のひずみ ϵ_3 は中立軸近傍に位置しているため殆ど変化しない。後打ち部に曲げひび割れが発生すると、 $\epsilon_1 \sim \epsilon_3$ はほぼ線形的に増加してゆく降伏に達する。(図3参照) また、図5より断面のひずみ分布は概ね線形性を示しており、平面保持の仮定が成立していることわかる。以上のことは先行応力の異なる供試体G1についても認められ、先行応力が異なっても定性的な挙動は同一であると思われる。

次に重ね壁においては、先行応力により先打ち部にすでにひび割れが発生しているの後打ち部の剛性の方が高いが、載荷の増大に伴って後打ち部に曲げひび割れが発生すると両者の剛性がほぼ等しくなり、 ϵ_1, ϵ_3 共に線形的に増加してゆく。そして、まず先打ち部のひずみ ϵ_3 が降伏に達し、次に後打ち部のひずみ ϵ_1 が降伏に達している。(図4、図6参照) 以上のことは合成壁同様先行応力の異なる供試体K1についても認められ、先行応力が異なっても定性的な挙動は同一であると思われる。

④終局曲げ耐力

終局曲げ耐力の実験結果を表3に示す。なお、WHITNEY, e 関数法により算定した計算値をも同表に示す。これらを比較すると良好一致がみられ、合成壁重ね壁いずれの終局曲げ耐力も先行応力の影響を受けないものと思われる。

⑤ひび割れ状況

終局曲げ耐力時におけるひび割れ状況を図7、図8に示す。

§5. あとがき

今回の実験結果より、合成壁重ね壁の終局曲げ耐力は先行応力の影響を殆ど受けないことが明らかになった。このことは先行応力と合成後の応力方向の組合せが変わっても同様に成立すると考えられるが、地山側に引張応力が累積される場合、耐久性の観点からひび割れ幅を考慮した

対応も必要になると思われる。

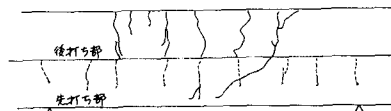


図7. 合成壁ひび割れ状況 (G1)

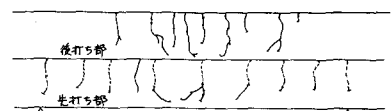


図8. 重ね壁ひび割れ状況 (K1)

	実験値	計算値	
		WHITNEY	e 関数法
合成壁G1	15.7	15.5	13.9
〃 G2	15.9	〃	〃
重ね壁K1	6.9	6.8	6.5
〃 K2	6.5	〃	〃

- (註) 1) 実験値は、合成壁においては3本の引張鉄筋がすべて降伏したとき、重ね壁においては後打ち部の引張鉄筋が降伏したときを示す
2) 計算値は、合成壁においては先行応力を無視して完成合成として行ったものであり、重ね壁においては先行応力を無視して行ったものである

表3 降伏モーメント

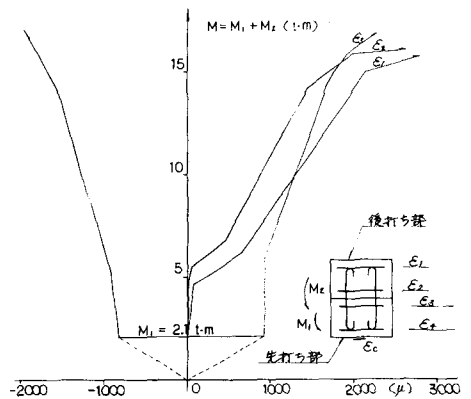


図3 合成壁曲げモーメントひずみ曲線 (G1)

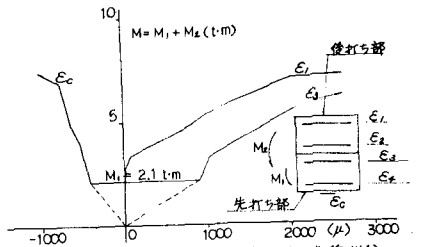


図4 重ね壁曲げモーメントひずみ曲線 (K1)

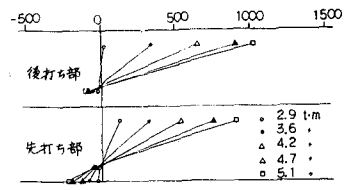


図5 重ね壁ひずみ分布 (K1)

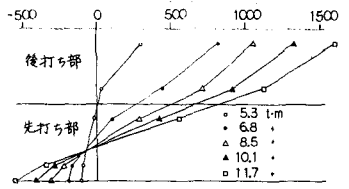


図6 合成壁ひずみ分布 (G1)