

5. DLW地中連続壁工法のコスト試算

Trial Calculation on the Cost of Constructing the DLW Systems

佐藤 尚隆*

内井 栄二*²

要 旨

RC地中連続壁を本設の構造物の一部として利用する場合、耐力面で問題とされていたエレメント間の継手工法として、曲げせん断に強く、付着割裂破壊を起こさない剛接継手工法をこのたび開発した。従来の壁間剛接継手工法に比べ継手位置に制約を受けることなく、自由に配置できることから、地中連続壁築造に要する施工コストを大きく低減できるものと予測した。試設計で、従来の継手工法のみを使用した場合と、この開発した剛接継手工法とを併用した場合とを比較した結果、両継手を併用した場合、施工コストを約6%低減でき、また工程も約20%程度短縮できることが分かった。

キーワード：地中連続壁／壁間継手／施工コスト／鉄筋コンクリート

1. はじめに

RC地中連続壁を仮設山留め壁として使用するだけでなく、建築物の地下構造物の一部としても利用できるDLW工法を開発した。その特徴は、エレメント間の継手に図-1に示すように三種類の壁間継手を用意して、それぞれの応力状況に応じて継手を使い分けできるようにしたものであり、中でも新しく開発した剛接継手（以下、PP型継手と称す）は、従来型の剛接継手（以下、FP型継手と称す）が配置の制約を受けていた部位にも使用できることを前報¹⁾で示した。このように、継手位置の制約を受けないPP型継手を使用すれば、施工性が改善されるだけでなく、施工コストも低減できるものと予測された。本報では、試設計建物について、その地下部分に従来型のFP型継手のみを使用した場合と、FP型継手とPP型継手を併用した場合の2ケースについてコスト比較を行った結果について述べる。

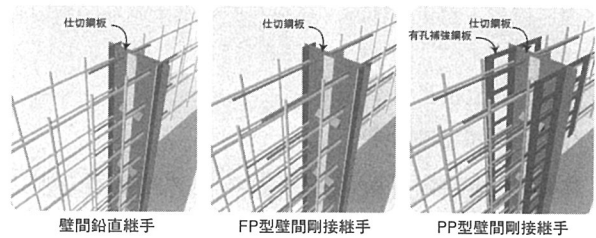
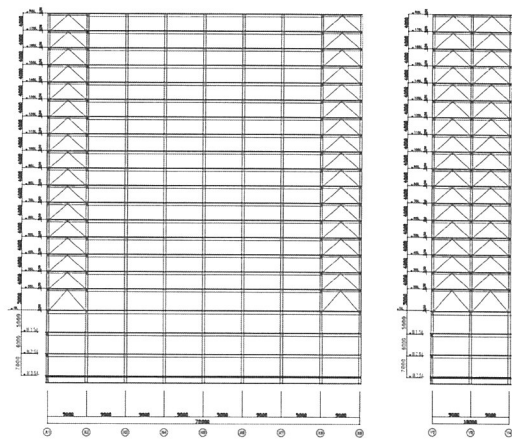
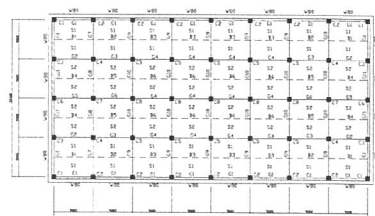


図-1 壁間継手



(a) 立面図



(b) 地下階平面図

図-2 試設計建物

2. 試設計によるコスト比較

2.1 試設計建物の概要

試設計建物の平面、立面を図-2に、土質柱状図を図-3に示す。建物は地上17階、地下3階とし、地下階部分は8スパン×4スパンの規模で柱スパン間隔を9mとした。また、地下階であるB1F、B2F、B3Fの階高はそれぞれ5m、6m、7mとした。RC地中連続壁の壁厚は800mm、コンクリートの設計基準強度は32N/mm²、根入れ深さはGL-30mとし、地下壁部分を合成壁としないで、汎用性

*建築構造研究室 *²建築工法・材料研究室

の高い単独壁とした。柱・梁フレームは地下壁体と接合させた。

2.2 継手の配置

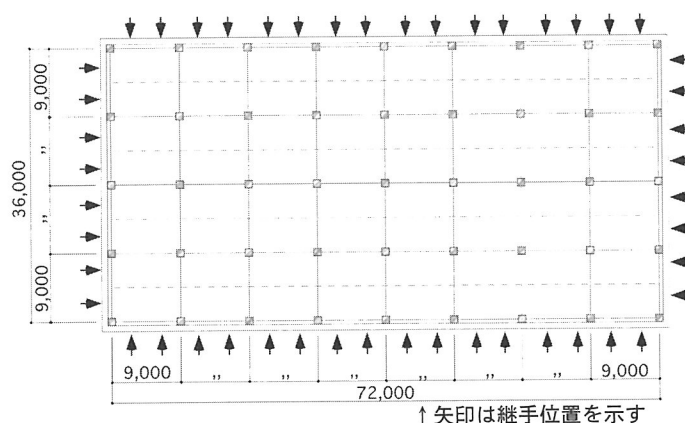
図-4にDLW設計・施工指針²⁾に従い計画したFP型継手のみを用いた場合(a)とFP・PP型継手を併用した場合(b)のエレメントの配置図を示す(配置図の中の↑は継手位置を示す)。また、図-5にエレメント溝と掘削ガットを示す。各エレメントの長ささと継手数を表-1に示す。計画にあたっては、施工面の制約を考慮して、エレメントの長さは掘削機の最小掘削長と、溝壁安定計算にもとづく開削最大長さの間で設定した。

FP型継手のみを使用した場合、継手位置の制約からその位置は外周柱の間に2箇所づつの配置となり、継手数は48箇所となった。先行エレメントの長さは6.7m、後行エレメントの長さは2.2mとなった。FP型継手とPP型継手との併用の場合、柱割りに関係なく溝壁安定長さにもとづいて継手を配置できるため、継手数は28箇所となった。先行エレメントの長さは5.5m、後行エレメントの長さは10mとなった。

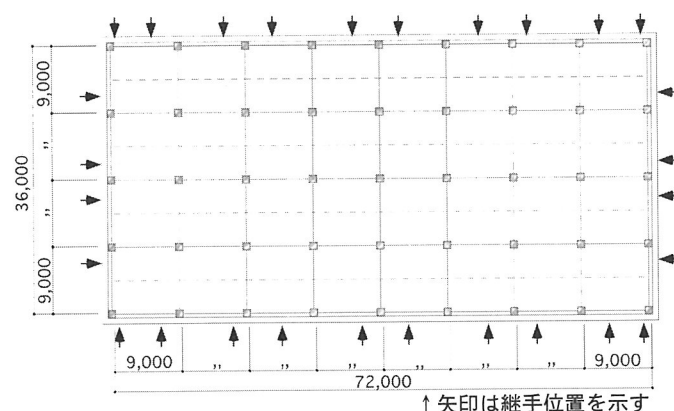
2.3 工程面の検討

図-6に施工工程面での比較を示す。FP型継手で施工した場合の施工日数は218日、FP型・PP型継手の併用で施工した場合の施工日数は179日となった。FP型・PP型継手併用で施工した場合は、FP型継手だけの場合より

も約18%程度の工期短縮が可能となった。これは、継手位置の制約を受けないため継手箇所数が減少したことと、掘削ロスが少なくなったことによる(図-7)。



(a) FP型間継手



(b) FP・PP型併用壁間継手

図-4 エレメント割り付け

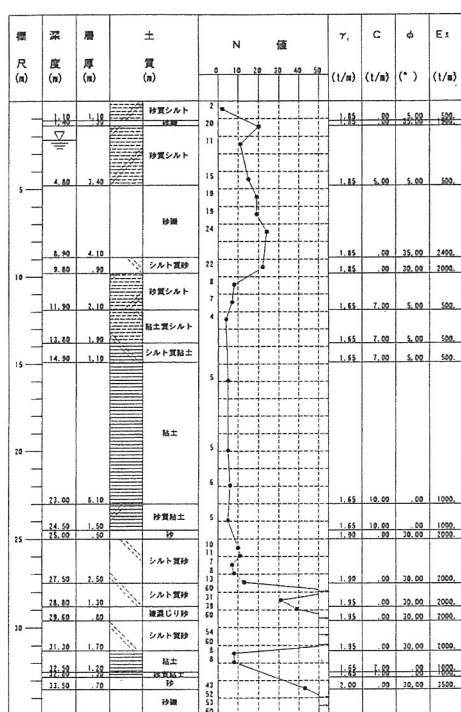


図-3 土質柱状図

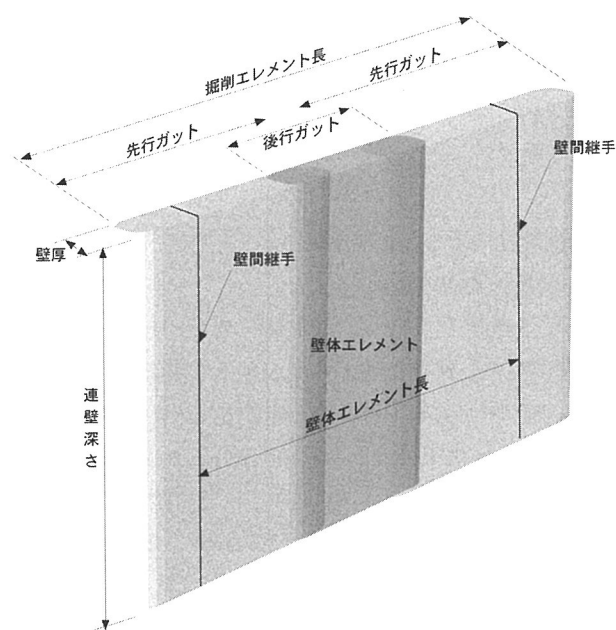


図-5 エレメント溝と掘削ガット

表-1 エレメント長さと個数

		FP型継手使用	FP・PP型継手併用
先行エレメント	長さ(m)	6.7	5.5
	数	24	14
後行エレメント	長さ(m)	2.2	10
	数	24	14
継手箇所数		48	28

3. 施工コストの検討

試設計をもとにそれぞれのケースについて施工コストの試算を行った。表-2にその施工コストを比較した結果を示す。FP・PP型継手を併用した場合は、FP型継手のみを使用した場合に比べて約6%施工費を削減できることがわかった。施工費を削減できた理由としては、継手箇所数の減少による鋼材費を含む鉄筋工事費の低減と掘削ロスの削減、および全体の施工日数の短縮による燃料費、労務費、機械損料の減少があげられる。

4. まとめ

試設計建物でそれぞれのケースについてRC地中連続壁のコスト比較を行った結果、以下のような知見が得られた。

- (1) PP型継手を適宜使用することにより継手箇所数を減らすことができ、それにともない全体の鉄筋工事費（鋼材費を含む）を低減できる。
- (2) PP型継手を併用すれば、ジョイント数を減らせるのでエレメント長を長く設定することができる。したがって掘削にともなう施工日数が減少して、全体工程を短縮でき、掘削工事にかかる費用も低減できる。
- (3) FP型継手とPP型継手とを併用すれば、FP型継手単独使用の場合よりも施工コストが6%程度低減できる。

[謝 辞]

コスト試算にあたり、DLW工法研究会 新井組田中勝氏・菱建基礎西口雅章氏にご協力をえました。ここに深く感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1) 佐藤尚隆 他：DLW地中連続壁壁間継手の設計について、浅沼組技術研究所報、No.11、1999.12.
- 2) 佐藤尚隆 他：地中連続壁DLW工法設計・施工指針、DLW工法研究会、1999.7.

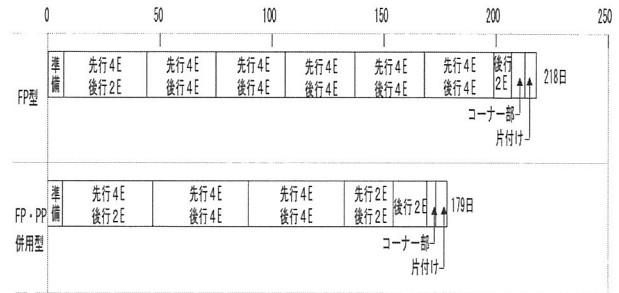


図-6 工程比較

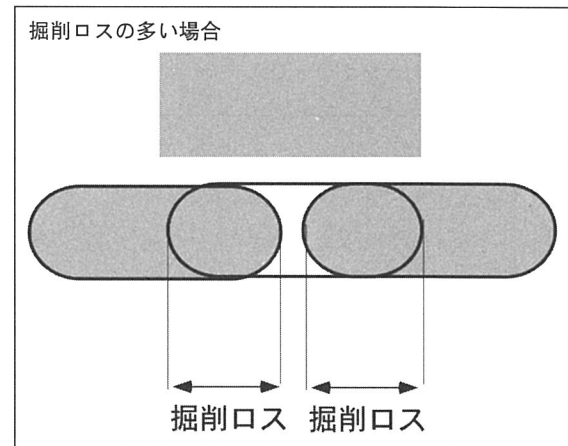
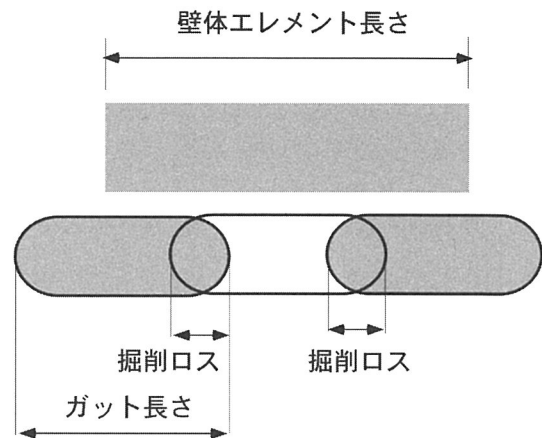


図-7 掘削ロス

表-2 施工コスト比較

項 目	FP 型	FP・PP併用型
ガイドウォール構築費	26,352,000	26,352,000
作 業 路 盤	44,160,000	44,160,000
輸 送 費	2,930,000	2,930,000
仮 設 費	1,300,000	1,300,000
燃 料 費	8,470,000	6,755,000
材 料 消 耗 品	173,144,700	173,144,700
労 務 費	61,080,000	49,320,000
鉄筋工事(鋼材費含)	106,136,700	95,329,000
安 定 液	70,525,000	70,525,000
機 械 損 料	69,165,200	54,943,800
合 計	¥563,263,600	¥524,759,500

Appendix

継手配置の指標となるDLW設計・施工指針に示された構造規定と、壁間継手部の部材設計式を示す。

DLW設計・施工指針構造規定

壁間継手の仕様は、以下の構造規定を満たすものとする。

- 重ね継手部の長さは $40d_b$ 以上(d_b :鉄筋の公称径)とする。ただし、壁間鉛直継手として使用する場合は $20d_b$ 以上とする。
- 重ね継手部の主筋間距離(純あき)は100mm以下とする。
- コッターアングルの標準ピッチは500mmとし、左右千鳥配置とする。
- 有孔補強鋼板と壁横筋のあきは、粗骨材最大径以上とする。
- 有孔補強鋼板の基本形状は、DLW設計・施工指針の図4-7に示すものとする。
- 原則として、柱端部より $1.2De$ (De は有効壁厚)以内には壁間剛接継手を設けない。

DLW設計・施工指針壁間継手部設計式

壁 間 継 手	面外曲げ設計	一般部、継手部の検討	$\circ M_D \leq \circ M_A$ $\circ M_A = C b d^2$	RC規準、14条(6)式
			$\circ M_A = a_i f_i j$	RC規準、14条(14)式
			$\tau_e = \circ M_D / (\Psi l j_e)$ $\tau_{ba} = [a(0.307 b_i + 0.427) \sqrt{(3/4 F_c)}] / S$ $b_i = b / 0.1 \Sigma d_b - 1$	RC規準、17条(27)式 鉄筋コンクリート造建物の終局強度型耐震設計指針6.5
	面外せん断設計	重ね継手部の検討	$\circ Q_D \leq \circ Q_A$	
			$\circ Q_A = a f_s b j$	RC規準、16条(22)式
		仕切り鋼板部の検討	$\circ Q_D \leq \circ Q_A$	
			$\circ Q_A = (1.5 a_{cr} \sigma_y) / \sqrt{3} / s$ $\tau_a = \circ Q_D / (\Psi j) \leq f_a$	SRC規準、33条(127)式 RC規準、17条(27)式
	面内せん断設計	仕切り鋼板部の検討	$l Q_D \leq l Q_A$	
			$l Q_A = (Q_{co} + 0.9 Q_r) / S$	SRC規準、35条
			$Q_{co} = \min \{Q_{co1}, Q_{co2}, Q_{co3}\}$	
			$Q_{co1} = (2\sqrt{2} t_a n_{aa} \sigma_y) / \sqrt{3}$	SRC規準
			$Q_{co2} = 3/40 F_c b_a h$	壁式プレキャスト規準、9条(9.3)式
			$Q_{co3} = \sqrt{(b_a b_c)} 3/40 F_c b_a h$	プレストレスト規準、50条
			$Q_r = a_{tr} \sigma_y / \sqrt{3}$	SRC規準、33条(127)式
			$\circ Q_A = (1.5 a_{cr} \sigma_y) / \sqrt{3}$	SRC規準、33条(127)式
			$l Q_A = (Q_{co} + 0.9 Q_r)$	SRC規準、35条
	壁と後打ち く体継手の設計	接合面の検討	$Q_D \leq Q_A$	
			$Q_A = s \tau_a A_s$	
			$s \tau_a = (16.5 + 0.35 P_s \sigma_y + 0.95 \sigma_n) / S$	プレキャスト鉄筋コンクリート構造の設計と施工、9.1.4(9.6)式
			$s \tau_a = (16.5 + 0.35 T_c n + 0.95 \sigma_n) / S$	
			$T_c = \min \{T_{c1} T_{c2} T_{c3}\}$	
			$T_{c1} = \sigma_y a_0$	合成構造指針、4.2.1(5)式
			$T_{c2} = 0.45 A_c \sqrt{(3/4 F_c)}$	合成構造指針、4.2.1(6)式
			$T_{c3} = 0.6 \tau_a \pi d_a l_a$	合成構造指針
			$\tau_a = 100 \sqrt{(3/4 F_c / 210)}$	
			$\tau_y = 1.96 + 0.43 p_s \sigma_y + 1.13 \sigma_n$	プレキャスト鉄筋コンクリート構造の設計と施工、9.1.4(9.6)式