

Ⅲ - B155

地中連続壁の本体利用における接合面のチップング処理効果の実験的研究

首都高速道路公団 正会員 原田 哲伸
同 上 正会員 大塩 隆
オリエンタルコンサルタンツ 正会員 大竹 省吾
鹿 島 建 設 正会員 秋山 暉

1. はじめに

仮設構造物の地中連続壁を本体利用する構造は、都市内の地下構造物において、近年、盛んに採用されてきている。首都高速中央環状新宿線においても、用地上の制約から、開削トンネル部の山留め壁として採用している地中連続壁を後打ち壁と一体化して本体利用する個所が多く計画されている。この一体壁形式の場合、通常の設計では、機械継手等を用いた接合材により一体化がなされているが、現場施工が煩雑になり施工の簡略化が望まれている。このため、一体壁部材の特性を把握するための実験とシミュレーション解析を併用し、図-1に示すチップング方式による一体化結合方法とチップング処理効果を考慮した設計法の検討を行ってきている^{1, 2)}。本報告は、この検討のうち、接合面のチップング処理の方法とせん断伝達特性の関係を把握し、これを設計・施工に取り込むための研究を述べるものである。チップング処理効果の要因を検討するための解析と、既往のチップング処理工法の調査を行い、チップングの管理指標を抽出するとともに、これを確認するための実験計画を立てた。

2. 解析によるチップング処理効果の要因検討

チップング処理効果の要因としては、凹凸の「深さ」、「間隔」、「粗度」が考えられる。各要因の影響程度を把握するため、最大せん断伝達耐力との関係を下記の方法により解析的に検討した。

接合面のチップングによる凹凸を図-2のような間隔 L 、深さ h の正弦波形状と仮定した。凹凸面の静止摩擦係数を μ とし、凹凸面の開きに対しては、地盤ばね k が作用するものとした。ずれ量 Δx 時のせん断伝達力 (V_x) は、接合面が滑る場合の水平力 (P_x) と、滑らずに壊れる場合の接触位置からの一面せん断耐力 (S_x) の小さい側の値となる。最大せん断伝達耐力 (V_{max}) は、接合面のずれ量 Δx を増加させて得られる V_x の最大値となる。

凹凸面の摩擦係数 μ 、間隔 L 、深さ h をパラメータとして算定した接合面の最大せん断伝達耐力を図-3～5に示す。ここで、摩擦係数 μ 、間隔 L 、深さ h の基本値は、それぞれ、0.5、3.0cm、1.0cmとした。 μ の値は、コンクリート相互の摩擦係数の一般的な値であり、仮定値である。間隔 L 、深さ h は、事例調査に基づく平均的な値である。図-3は、摩擦係数と最大せん断伝達耐力の関係である。摩擦係数が大きくなるとずれが生じるための水平力は大きくなり、摩擦係数がある値 $(h=2.0\text{cm}$ では0.5)を越えるとコンクリートが一面せん断破壊するまでずれない上限値に達することが分かる。図-4は、凹凸の深さ h と最大せん断伝達耐力の関係、図-5は、凹凸の間隔の逆数 $1/L$ と

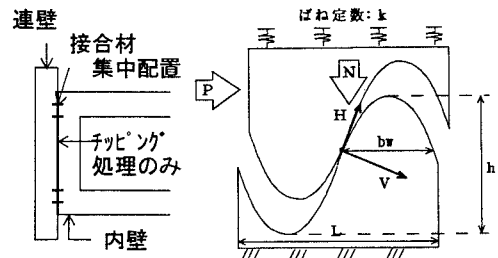


図-1 チップング方式 図-2 チップング面のモデル化

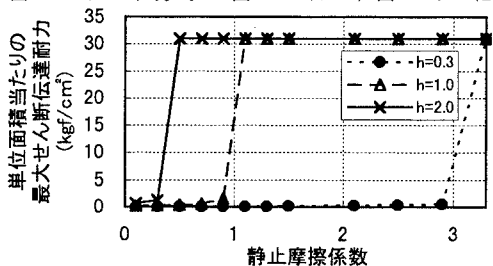


図-3 摩擦係数と最大せん断伝達耐力の関係 ($L=3.0\text{cm}$)

キーワード：開削トンネル、地中連続壁、一体化、チップング処理、せん断伝達耐力

〒151 東京都渋谷区代々木2-1-1 TEL. 03-5352-8630 FAX. 03-5352-8644

〒213 川崎市高津区久本3-5-7 TEL. 044-812-8815 FAX. 044-812-8825

〒182 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL. 0424-89-7076 FAX. 0424-89-7078

最大せん断伝達耐力の関係である。いずれも、各要因が大きくなるにつれて最大せん断伝達耐力は大きくなり、いずれに一面せん断破壊する上限値に達する。以上より、摩擦係数（ μ ）、凹凸の深さ（ h ）、凹凸の間隔（ L ）のどれも影響が大きいことと、ある値を超えると上限値に達することが分かる。

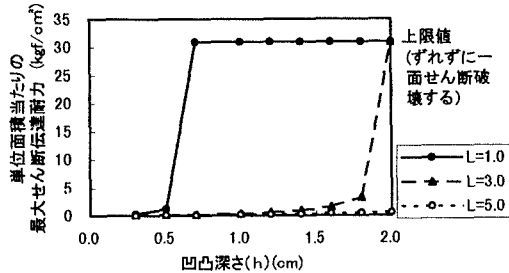


図-4 凹凸の深さと最大せん断伝達耐力の関係（ $\mu=0.5$ ）

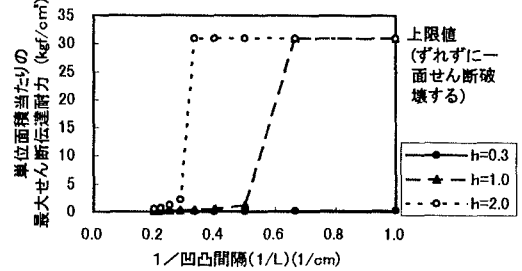


図-5 凹凸の間隔と最大せん断伝達耐力の関係（ $\mu=0.5$ ）

3. 既往のチップング処理工法の調査

既往のチップング処理工法の調査結果を表-1に示す。凹凸の深さは0～30mm程度の範囲があり、工法により選択が可能である。一方、間隔は、機械式に関しては大きく異ならないが、水圧式の場合はチップング深さにより異なる。前者の場合は、骨格となる大きな粗骨材間のコンクリートがある固まりを持って破碎されるが、後者では、モルタル分のみが削られるためと考えられる。なお、機械式のマシンはチップング処理状況の自由度はないが、水圧式の場合は、水圧・噴射時間・ノズルの形状で深さの調節が可能である。

4. チップング処理効果の要因の確認実験計画

解析検討により、摩擦係数（ μ ）、凹凸の深さ（ h ）、凹凸の間隔（ L ）のどれも影響が大きいことが分かったが、摩擦係数の操作は困難である。凹凸の間隔は機械式ではほとんど変わらず、水圧式では凹凸の深さにより決まる。このため、凹凸の深さを管理指標の軸とするのが妥当である。そこで、凹凸の深さの違いによる影響の確認を目的として、表-2の①の実験を行う。また、チップング処理は、既往のマシンの使用が基本となるため、既往のマシンにより処理を行う②③の実験を行う。

供試体の載荷一般図を図-6に示す。アムスラーにより、鉛直荷重を載荷する。水平方向には、土水圧および地盤ばねを模擬した締め付けを行う。

表-1 チップング処理工法の調査

機構	機械式			水圧式
	回転式	打撃式		
マシン	A	B	C	D
凹凸の深さ	30 mm	3 mm	7 mm	0～15 mm
凹凸の間隔	40 mm	20 mm	30 mm	0～40 mm

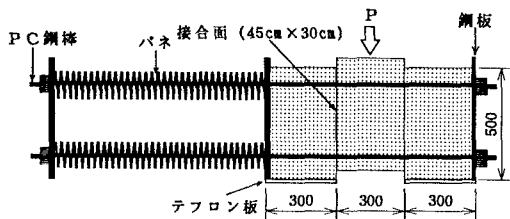


図-6 載荷一般図

5. まとめ

解析検討と事例調査より、凹凸の深さを管理指標の軸とするのが妥当であるとの見通しを得た。この確認のために、既往のマシンによる処理も含めたチップング深さを変えた供試体による確認実験計画を立てた。引き続き、実験と補足解析を実施し、設計・施工管理に反映させる予定である。

◆参考文献

- 1) 原田哲伸他 地中連側壁の本体利用における一体化結合方式の実験的研究 構造工学論文集Vol. 43 平成9年3月
- 2) 坪野寿美夫他 地中連側壁の本体利用における一体化結合構造の実験的研究 土木学会第52回年次学術講演会 平成9年9月

表-2 実験の種類

実験内容	接合面処理	
	深さ h	間隔 L
①管理指標（チップング深さ）の影響の確認 ※（施工可能で、滑り発生有無の境界を含む範囲を想定）	20 mm	25 mm
	10 mm	25 mm
	6 mm	25 mm
	3 mm	25 mm
②既往の浅い工法の効果確認	マシンB	3 mm 20 mm
	マシンD	3 mm 5 mm
③既往の深い工法の効果確認	マシンC	7 mm 30 mm
	マシンD	15 mm 40 mm