

新技術調査表 (1)

掲載No.	0901002
-------	---------

名称	CSM (カッターソイルミキシング) 工法	調査表 作成年月日	2020年6月2日
副題	あらゆる地盤に補助工法なしでソイルメント壁を造る工法	開発年月日	2006年9月28日

分野	① 共通 ② 3公園 ③ 5海岸 ④ 7その他 2 道路 4 河川 6 砂防 区 分	① 材 ② 工 ③ 製 ④ 機 ⑤ その他 料 法 品 械 他	大分類	特記項目
			基礎工	最大深度:60m 最小施工規模:500m ² 土質条件:軟弱土～硬質地盤

開発会社	bauer工法研究会		
------	------------	--	--

問合せ先	会社名	有限会社日本bauer	担当部署	bauer工法研究会事務局	
	担当者名	田中 明文		TEL	03-5426-3151
	住所	〒156-0052 世田谷区経堂2-3-8但馬屋ビル3F		FAX	03-5426-3152
	ホームページ	http://www.bauer-kouhou.com/	e-mail	jimukyoku@bauer-kouhou.com	

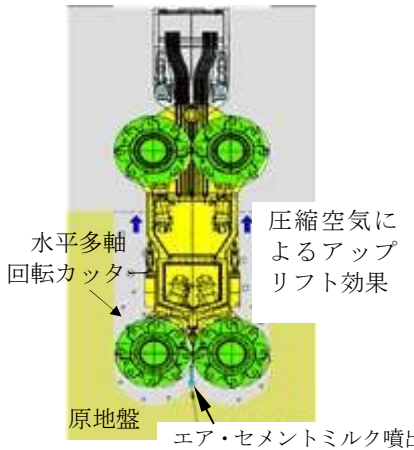
【概要】

CSM (カッターソイルミキシング) 工法は、高い掘削性能を有する水平多軸回転式カッター (Cutter) を用いて土 (Soil) とセメント系懸濁液を原位置で攪拌 (Mixing) し、等壁厚のソイルセメント壁体や地盤改良体を造成する工法である。(下部掘削概念図参照)

水平多軸回転カッターを吊り下げ方式でベースマシンのサイドに装備することにより、**60mの大深度ソイルセメント壁の造成が作業帯占有幅6mで施工可能**である。

【特徴】

- ・岩盤や硬質地盤においても、先行削孔等の補助工法が不要もしくは軽減できるため、工期短縮、コスト低減が可能
- ・カッターユニットに搭載された傾斜計とジャイロコンパス (カッターユニットのねじれ度合いを測る計器) により、リアルタイムに掘削精度を確認でき、カッターの回転数・回転方向と姿勢制御フラップにより姿勢制御・修正掘削が可能 (姿勢制御フラップについては調査表(4)【CSM機の各種機能】参照)
- ・SMW工法のオーガーの回転による攪拌方式に比べ、優れた攪拌性能とカッティングジョイントにより、高い遮水性を確保
- ・フロントカッター (低空頭型) (下部写真左参照) で大深度 (60m) までソイルセメント壁の造成が可能
- ・等壁厚のソイルセメント壁の造成により芯材間隔を最適に配置できるため、高剛性の壁体を造成可能
- ・SMW工法に比べ、機械高さが1/4程度であるため転倒に対する安定性が高く、周辺に対する圧迫感がない (調査表 (4) 従来工法との比較参照)
- ・サイドカッター (狭隘空間型) では作業帯占有幅6mで大深度掘削(60m)が可能 (下部写真右参照)



掘削概念図



フロントカッター (低空頭型)

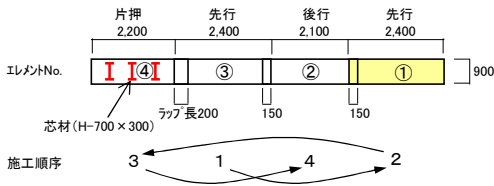
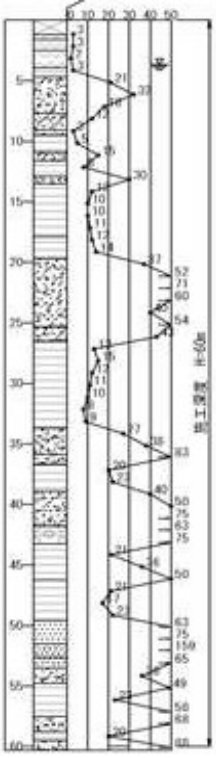


サイドカッター (狭隘空間型)

新技術調査表 (2)

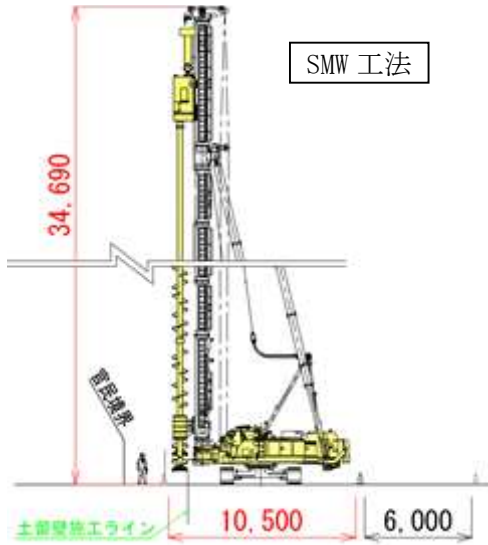
実績件数	東京都 : 4件 国土交通省 : 7件 その他公共機関 : 42件 民間 : 19件	国 土 交 通 省	1 技術活用パイロット : 0件 2 特定技術活用パイロット : 0件 3 試験フィールド : 0件 4 リサイクルモデル事業 : 0件				
特 許	①有り	2 出願中	3 出願予定	4 無し	(番号 : 3761889 4109687 4205706)		
実用新案	1 有り	2 出願中	3 出願予定	④無し	(番号 :)		
評価 ・証明	1 建設技術評価 (番号 :) 2 民間開発建設技術 (番号 :) ・証明年月日 () ・証明年月日 () ・証明機関 () ③新技術情報提供システム[NETIS] タイプ① B 4 その他 (番号 : KT-050014-A 登録年月日 : 2005.7.22)						
キーワード	①安全・安心 ②環境 3ゆとりと福祉 ④コスト削減・生産性の向上 ⑤公共工事の品質確保・向上 6リサイクル 7景 観						
	自由記入						
開発目標 (選択)	1省人化 ②省力化 3作業効率向上 ④施工精度向上 5耐久性向上 ⑥安全性向上 ⑦作業環境の向上 ⑧周辺環境への影響抑制 9地球環境への影響抑制 10. 省資源・省エネルギー 11. 出来ばえの向上 12. リサイクル性向上 13. その他						
従来との 比 較	従来との材料名・工法名 : SMW工法 (先行削孔あり) 1 工 程 【①短縮 (46%) 2同程度 3増加 (%)】 (供用日 90日/169日) 2 省人化 【①向上 (46%) 2同程度 3低下 (%)】 (工程短縮による延べ人員低減) 3 経済性 【①向上 (8%) 2同程度 3低下 (%)】 (工事原価での比較) 4 施工管理 【1向 上 ②同程度 3低下 】 () 5 安全性 【①向 上 2同程度 3低下 】 (掘削回転部への巻き込まれ事故) 6 施工性 【①向 上 2同程度 3低下 】 (狭隘地での施工・深度60mの施工) 7 環 境 【①向 上 2同程度 3低下 】 (機械高さが低いため圧迫感低減) 8 汎用性 【①向 上 2同程度 3低下 】 (任意な芯材配置) 9 品 質 【①向 上 2同程度 3低下 】 (高い掘削精度・高い遮水性) 10. その他 ()						
【歩掛り表】 ②標準 ・ 暫定 「CSM工法 標準積算資料」 令和元年度版 表 1 m ³ 当たり掘削攪拌時間 (γi) (min/m ³)							
土質	N値<20	20≤N値<40	40≤N値<50	50≤N値<100	100≤N値<150	150≤N値<200 及び軟岩Ⅰ	玉石・ 軟岩Ⅱ以上
1 m ³ 当たり掘削 攪拌時間 (γi)	3.0	5.0	6.0	9.0	13.5	18.0	別 途
【施工単価等】 CSM工法およびSMW工法について施工深度40m、壁厚800mm (SMW工法の場合φ850mm)、施工面積4000m ² の工事規模として算出。ただし、設定した地盤条件よりSMW工法は先行削孔を見込んでいる。							
	工事費 (円/m ²)	材料費 (円/m ²)	合計 (円/m ²)				
CSM工法	35,200	7,300	42,500		応力材材料費を除く		
SMW工法	43,100	3,200	46,300		応力材材料費を除く		
【施工上・使用上の留意点】 CSMクアトロカッター機は現在国内に3台である。 CSMタンデムカッター機は現在国内に2台である。							
【参考資料】 ・「CSM工法 標準積算資料」 令和元年度版 ・「SMW連続壁 標準積算資料」 平成29年3月版 ・「国土交通省土木工事積算基準」 平成29年度版							

新技術調査表 (3)

検査・試験データ等	<p>【試験目的】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 硬質地盤を含む砂質土及び粘性土において、掘削精度と壁体品質の確認 2. 片押し施工の適用性（掘削精度）の確認 3. 実施工の狭小な作業帯を模擬した施工性の確認 4. クアトロサイドカッターの掘削能力の確認。（60m掘削造成） <p>【試験条件】</p> <p>施工深度：40m×壁厚900mm</p> <p>壁延長：9.1m（壁面積：364.0m² 壁体積：327.6m³）</p> <p>地盤条件：ローム、粘土層、細砂層の互層から成る。以下に柱状図を示す。</p> <div style="text-align: center;"> <p>エレメント割付</p>  <p>エレメントNo. ① ② ③ ④</p> <p>片押し 2,200 先行 2,400 後行 2,100 先行 2,400</p> <p>芯材 (H=700×300) ツブ長200 150 150</p> <p>施工順序 3 → 1 → 4 → 2</p> </div> <p>【試験結果】（カッコ内は管理値）</p> <p>掘進の鉛直精度…X（面内）方向：1/303～1/1400（1/300以下） Y（面外）方向：1/633～1/1214（1/300以下）</p> <p>掘削深度…深度40mを掘削・造成。一部60mまで掘削造成、芯材50m挿入。</p> <p>ソイルセメントの一軸圧縮強度 σ_{28} と透水係数 k_s</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>σ_{28} (N/mm²)</th> <th>k_s (cm/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GL-35m付近</td> <td>4.424</td> <td>4.61×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>GL-60m付近</td> <td>2.988</td> <td>5.62×10^{-7}</td> </tr> <tr> <td>管理値</td> <td>0.5以上</td> <td>1×10^{-5}以下</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> <p style="margin-top: 20px;">狭小な作業ヤード（占有幅6m）内において壁体の品質を確保し、従来工法よりも高い掘削精度で施工可能であることが確認できた。</p>		σ_{28} (N/mm ²)	k_s (cm/s)	GL-35m付近	4.424	4.61×10^{-7}	GL-60m付近	2.988	5.62×10^{-7}	管理値	0.5以上	1×10^{-5} 以下																																												
	σ_{28} (N/mm ²)	k_s (cm/s)																																																							
GL-35m付近	4.424	4.61×10^{-7}																																																							
GL-60m付近	2.988	5.62×10^{-7}																																																							
管理値	0.5以上	1×10^{-5} 以下																																																							
建設局事業への適用性	<p>地下歩道、共同溝、地下道路などの開削トンネル工事に適用可能。</p> <p>適用例（実績例）</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>工事名</th> <th>施工場所</th> <th>事業主体</th> <th>壁厚 (mm)</th> <th>壁長 (m)</th> <th>面積 (m²)</th> <th>工事目的</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>営団13号線雑司が谷出入口(3)土木工事</td> <td>東京都</td> <td>東京都地下鉄</td> <td>550</td> <td>25.0</td> <td>1200</td> <td>土留め壁</td> </tr> <tr> <td>正蓮寺東工区開削トンネル</td> <td>大阪府</td> <td>阪神高速道路(株)</td> <td>800</td> <td>37.5</td> <td>7000</td> <td>土留め壁</td> </tr> <tr> <td>中央環状品川線大橋連絡路工事</td> <td>東京都</td> <td>首都高速道路(株)</td> <td>900</td> <td>38.7</td> <td>2035</td> <td>土留め壁</td> </tr> <tr> <td>SJ14工区(1)E F連絡路工事</td> <td>東京都</td> <td>首都高速道路(株)</td> <td>1200</td> <td>34.5</td> <td>1876</td> <td>本体利用 鋼製地中連続壁</td> </tr> <tr> <td>大阪北共同溝寝屋川門真地区立坑工事</td> <td>大阪府</td> <td>国土交通省 近畿地方整備局</td> <td>700</td> <td>32.0</td> <td>1200</td> <td>土留め壁 鋼製地中連続壁</td> </tr> <tr> <td>東関東自動車道湾岸船橋インターチェンジ工事</td> <td>千葉県</td> <td>東日本高速道路(株)</td> <td>600・ 900</td> <td>14.5～ 22.0</td> <td>2509</td> <td>本体利用 鋼製地中連続壁</td> </tr> <tr> <td>横浜環状北線馬場出入口・馬場換気所及び大田神奈川線街路築造工事</td> <td>神奈川県</td> <td>首都高速道路(株)</td> <td>900～ 1200</td> <td>44.0～ 47.5</td> <td>6068</td> <td>土留め壁</td> </tr> </tbody> </table>	工事名	施工場所	事業主体	壁厚 (mm)	壁長 (m)	面積 (m ²)	工事目的	営団13号線雑司が谷出入口(3)土木工事	東京都	東京都地下鉄	550	25.0	1200	土留め壁	正蓮寺東工区開削トンネル	大阪府	阪神高速道路(株)	800	37.5	7000	土留め壁	中央環状品川線大橋連絡路工事	東京都	首都高速道路(株)	900	38.7	2035	土留め壁	SJ14工区(1)E F連絡路工事	東京都	首都高速道路(株)	1200	34.5	1876	本体利用 鋼製地中連続壁	大阪北共同溝寝屋川門真地区立坑工事	大阪府	国土交通省 近畿地方整備局	700	32.0	1200	土留め壁 鋼製地中連続壁	東関東自動車道湾岸船橋インターチェンジ工事	千葉県	東日本高速道路(株)	600・ 900	14.5～ 22.0	2509	本体利用 鋼製地中連続壁	横浜環状北線馬場出入口・馬場換気所及び大田神奈川線街路築造工事	神奈川県	首都高速道路(株)	900～ 1200	44.0～ 47.5	6068	土留め壁
工事名	施工場所	事業主体	壁厚 (mm)	壁長 (m)	面積 (m ²)	工事目的																																																			
営団13号線雑司が谷出入口(3)土木工事	東京都	東京都地下鉄	550	25.0	1200	土留め壁																																																			
正蓮寺東工区開削トンネル	大阪府	阪神高速道路(株)	800	37.5	7000	土留め壁																																																			
中央環状品川線大橋連絡路工事	東京都	首都高速道路(株)	900	38.7	2035	土留め壁																																																			
SJ14工区(1)E F連絡路工事	東京都	首都高速道路(株)	1200	34.5	1876	本体利用 鋼製地中連続壁																																																			
大阪北共同溝寝屋川門真地区立坑工事	大阪府	国土交通省 近畿地方整備局	700	32.0	1200	土留め壁 鋼製地中連続壁																																																			
東関東自動車道湾岸船橋インターチェンジ工事	千葉県	東日本高速道路(株)	600・ 900	14.5～ 22.0	2509	本体利用 鋼製地中連続壁																																																			
横浜環状北線馬場出入口・馬場換気所及び大田神奈川線街路築造工事	神奈川県	首都高速道路(株)	900～ 1200	44.0～ 47.5	6068	土留め壁																																																			

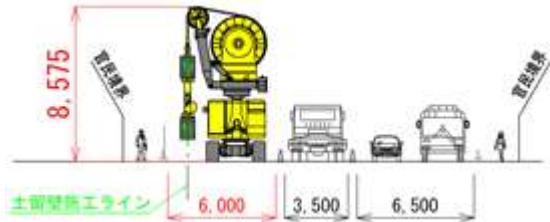
新技術調査表 (4)

【従来工法 (SMW 工法) との比較】



CSM 工法

従来工法に比べ作業帯占有幅を大幅に低減できるため、作業中により多くの車両を通すことが可能
機械高さが約 1/4 であるため、安定性が高く、周辺に与える圧迫感が軽減できる

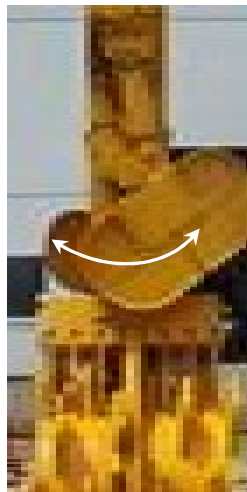


【CSM 工施工状況】



作業帯占有幅 6m での施工状況

【CSM 機の各種機能】



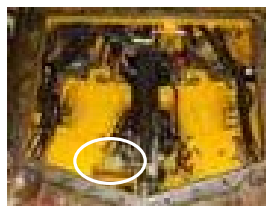
姿勢制御フラップ

姿勢制御フラップをつきだして掘削溝面に押し当てることでカッターユニットの傾きやねじれを修正することができる。

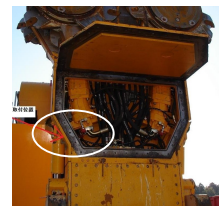


水平多軸カッター

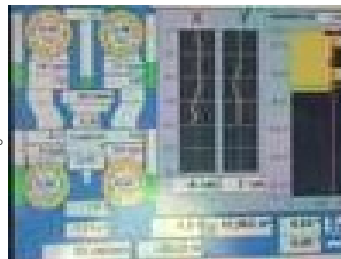
水平多軸カッターと姿勢制御フラップによって姿勢制御・修正掘削が可能



傾斜計



ジャイロコンパス
(ねじれ度合いを計測する計器)



リアルタイム管理

新技術調査表(5) 《実績表》

	局名	事務所名	工事件名	施工期間	CORINS 登録 No		
東京都における施工実績	建設局	第三建設事務所	新宿歩行者専用道 第2号線2-13B整備工事	2011.07～2012.02			
	建設局	第一建設事務所	環2地下トンネル(仮称) 築造工事(23-環2新大橋 工区)	2012.10～2013.06			
	交通局	東京都交通局	大江戸線勝どき駅改良工 事	2013.01～2013.06			
	建設局	第一建設事務所	環2地下トンネル(仮称) 及び築地換気所(仮称)ほ か築造工事	2016.05～2019.10			
【評価等がある場合、その内容】							
東京都以外の施工実績(国土交通省・地方自治体・民間等)	発注者	工事件名		施工期間	CORINS 登録No	区分	
	渋谷区新文化街区プロジェクト推進協議会	渋谷区新文化街区プロジェクト新築工事		2009.07～2010.05		1	
	新日本製鐵株式会社	二製鋼転炉能力増強対策TPC 傾転排滓場 土木建築工事		2009.11～2009.12		1	
	国土交通省大阪国道事務所	25号線御堂筋共同溝工事EB7W B2立坑		2011.04～2011.06		1	
	中部電力株式会社	浜岡原子力発電所3～5号機緊急 時海水取水設備設置		2011.12～2012.01		1	
	東日本旅客鉄道株式会社	東海道線鶴見・新子安間横浜 環状北線交差部新設工事		2012.03～2012.04		1	
	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	相鉄・東急直通線 新横浜駅他		2014.01～2016.03		1	
	鉄道建設・運輸施設整備支援機構	相鉄・東急直通線 新綱島駅他		2015.08～2017.07		1	
	区分	1一般工事 2技術活用パイロット 3特定技術活用パイロット 4試験フィールド 5リサイクルモデル事業					
	【評価等がある場合、その内容】						