

遮水シート熱融着作業の施工管理方法に関する実験的考察（その2）

大成建設(株) 正会員 ○海老原正明
 大成建設(株) 正会員 小松 寛
 大成建設(株) 正会員 美斉津宏史
 東ソー・ニッケミ(株) 古賀 研二

1. はじめに

最終処分場の遮水シート敷設工事では、通常午前と午後の作業開始前に、自動融着機の設定（熱風温度、融着速度、ローラ押圧）が正しいことを確認するための試験施工（融着条件確認試験）を行い、その時の融着条件に問題がないことを確認した後に融着作業を開始している。このような確認作業を行っているにもかかわらず、融着部の全数検査で、100%合格とならない状況がしばしば発生しており、この原因調査を行って来た。1) これまでの調査結果から、融着条件確認試験で融着部の健全性評価に専ら用いてきたせん断試験に加え、剥離試験を行うことが有効な対策になる可能性が示唆される結果が得られた。本報はこの概要についての報告である。

2. せん断試験と剥離試験の関係

遮水シート熱融着部の健全性を評価する試験方法として、せん断試験と剥離試験が考えられる。両試験の概要を図1に示す。ウレタン遮水シート（TPU1.5mm厚、20×50cm以後の実験も同様）を使い、表1に示す範囲で融着条件を変化させた時の融着部のせん断試験と剥離試験の結果を図2に示す。使用した自動融着機械はLEISTER TwinnyT（2,200W、ダブルシーム融着タイプ）で、室温23℃、融着後10分間水養生した後試験を実施した（以後の実験も同様）。図より、せん断強度と剥離強度との相関係数は-0.37で、ほとんど相関がない結果となった。両者は今回の試験範囲において独立的な事象に近い関係であると推察される。

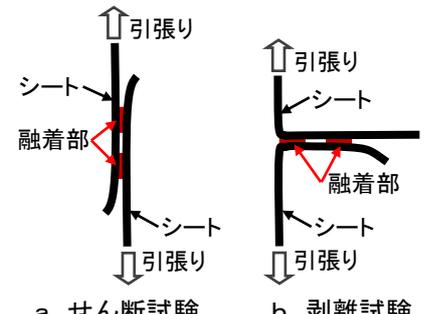


図1. 融着部強度の試験概要

表1. 融着条件

項目	実験範囲
温風温度(融着温度)℃	350~560
融着速度 m/min	0.8~3.0
ローラ押圧 N	200~800

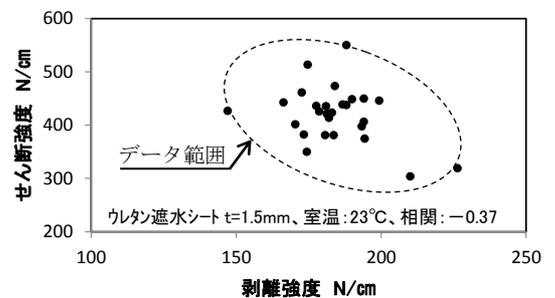


図2. 剥離強度とせん断強度の間系

3. 融着温度を変化させた時のせん断強度と剥離強度

融着速度とローラ押し圧を一定にして融着温度（温風の設定温度）を変化させた時のせん断試験結果と剥離試験結果を図3に示す。

ウレタン遮水シートの場合もメタロセン遮水シート（mLLDPE1.5mm厚、20×50cm）の場合も融着温度が若干低い領域において（300~350℃）、剥離試験では強度が低下し、剥離破断が生じてい

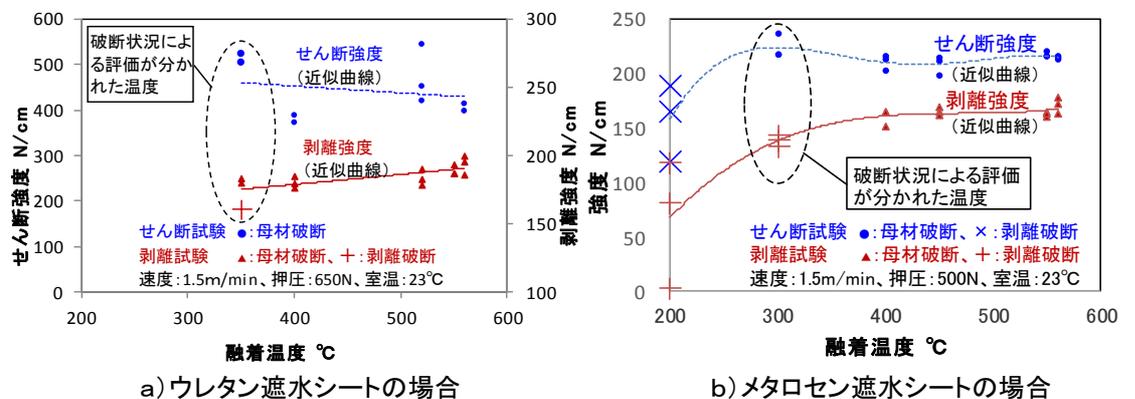


図3. 融着温度を変化させた時のせん断強度と剥離強度

キーワード 最終処分場, 遮水シート, 融着条件, 施工管理, せん断試験, 剥離試験

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 (新宿センタービル内) 大成建設(株)環境本部 TEL03-5381-5201

る状態にも関わらず、せん断試験では強度が高くしかも母材破断（正常と考えられる破断）となっており、まったく問題ない正常な融着状態を示している。このことから、せん断試験のみで融着条件確認試験を行った場合は、融着温度が低すぎて剥離強度が低下している状況でもこれに気づかないことになり、危険側で融着条件を設定してしまう可能性が示唆される結果となった。

4. 汚れの影響

汚れによる融着強度等への影響を調査した結果を図4に示す。使用遮水シートはウレタン遮水シート、遮水シート表面の汚れは、(一社)日本紛体工業技術協会の関東ローム8種と11種を1:1の重量比で混合した模擬土壌をウェスで人が遮水シートにこすり付ける方法で作成し、これを水拭き、乾拭き、アルコール拭きをそれぞれ1~3回組み合わせる方法で清掃した。清掃後の汚れ状況は、光学測定器(キーエンスVHX-200)で測定し、面積比で現した。この測定は試料の中央と前1/3、後ろ1/3の3箇所で行い、平均を取って汚れ率とした。清掃した遮水シートと汚していない遮水シート(新しいシートで融着直前にアルコール拭き1回実施)と熱融着した。熱融着は、速度2.0m/min、温度470℃、押圧400Nとした。

図より、今回の実験範囲では、汚れ率が概ね10%を超えたところから、剥離強度は低下し、せん断強度は逆に増加傾向を示した。また、今回の測定では、汚れ率が2%を超えると剥離破断が生じる可能性があることもわかった。

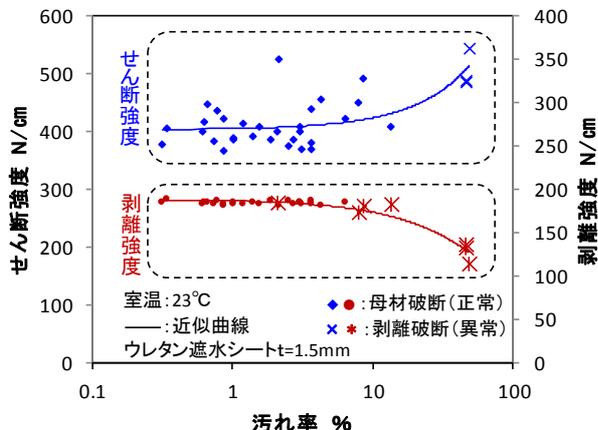


図4. 汚れ率と融着部強度試験結果

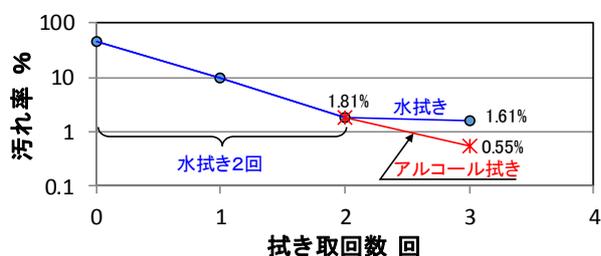


図5. 拭き方・拭き取回数と汚れ率

水拭きとアルコール拭きによる汚れ率低下の代表的結果を図5に示す。汚れ率2%程度までは水拭きの効果が期待できるがそれ以上の効果はあまり期待できない。汚れ率2%以下はアルコール拭きの効果があることが分かる。汚れ率5%程度までは人の目で汚れが確認できるため、汚れが目視できるまでは水拭きを行い、汚れが目視できなくなった後アルコール拭きを行うことが効果的と考えられる。なお、結果は示していないが、今回の実験では乾拭きによる効果は特に認められなかった。これは遮水シートが濡れていなかったことも起因していると考えられる。

3. おわりに

以上述べた通り今回の調査結果から、主に以下のことが得られた。

- ①今回実験した範囲では、融着部のせん断強度と剥離強度の間には、ほとんど相関がない結果となった。
- ②今回の実験では、融着温度が若干低い場合や融着部に汚れが残っていて十分な剥離強度がなく剥離破断する状態であっても、せん断試験では十分な強度、問題ない破断特性を示した。このことから少なくとも今回の実験範囲では、せん断試験のみで評価を行った場合、正しい融着条件の評価ができない可能性があり、午前と午後の作業開始前に実施している自動融着機の融着条件確認試験に、剥離試験の追加が必要と考えられる結果になった。
- ③融着箇所の清掃では、汚れが目視で確認できなくなるまで水拭きを行い、その後1回アルコール拭きを行うことが融着への障害要因となる遮水シートの汚れの除去に、より効果的であることがわかった。

今後これらの調査結果を施工管理に反映させ、より確実な遮水シート施工を目指していきたいと考えている。

最後に、本実験に際してご協力を頂いた、東ソー・ニッケミ(株)の高橋力殿、山崎剛殿、品川幸太郎殿、(一財)化学物質評価研究機構の伊藤寛文殿、大久保瑤子殿、佐野杏奈殿、(株)協栄化工殿、その他ご協力頂いた方々に心より感謝する次第である。

<文献>

- 1) 海老原他、遮水シート熱融着作業の施工管理方法に関する実験的考察、第27回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿、pp391-392、2016.9