

## VI-41 F E C L工法のプレスリングパッキンの開発

株式会社フジタ 正員 ○宮澤秀治 和久昭正  
同上 小貫真孝 林英雄

## 1. はじめに

近年、都市機能の高度化に伴い地下空間の大深度利用が推進されているが、その中で、シールド工法の果たす役割はますます重要となっている。なかでも場所打ちコンクリートライニング工法(ECL工法)は、従来のセグメント工法に対して、テールボイドにコンクリートを加圧充填することにより、①地盤沈下を防止できること、②工程を短縮できること、さらに③経済効率が期待できること等の特徴を有する工法として注目されている。

そして、地下空間の大深度利用を考えた場合、高土水压に対抗出来ることが必要条件となる。ECL工法では加圧充填により土中に押し出されるコンクリートの耐水性とコンクリートを押し出すプレスリングパッキン(以下パッキンという)の耐シール性及び耐久性が必要不可欠である。本稿は、大深度施工に対応できるF E C L工法におけるパッキンの開発について述べたものである。

## 2. 実験装置の構成

実験装置は、図-1に示すように、内径1mのスキンプレートと外径0.6mの内型枠との間を、4本のプレスジャッキにより摺動するプレスリングがあり、その前面に各種形状のパッキンが装着出来る機構になっている。4本のプレスジャッキは、マイコンにより自動制御された油圧ユニットの油圧力により駆動され、そのプレス速度は80mm/min(押し)～120mm/min(引き)となっている。粘性コンクリートに圧力を与えるのは、自動圧力設定器によりコントロールされた油圧ユニットの油圧力により、ゴム膜を介して圧力を与える機構になっている。

又、実験装置の制御及び実験データの採取は全てマイコンにより行なわれる。

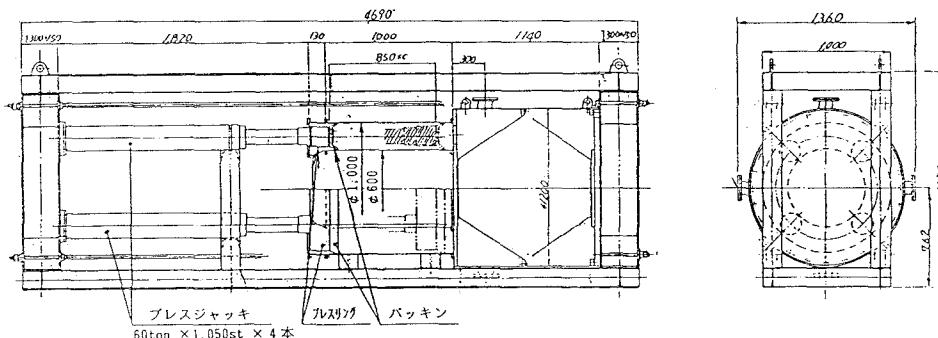


図-1 実験装置外形図

## 3. 実験装置の作動

実験装置は、モニター画面上で、必要な作動条件をインプットし、プレスジャッキの動きを自動制御する方式となっている。作動条件は以下の通りとなる。

- ①プレスジャッキ4本の同調精度、ストローク長及び往復回数(もしくは摺動長)
- ②プレス圧力の上下限値

## 4. 実験装置の計測項目

実験装置の自動計測項目は、以下の通りである。

- ①プレスジャッキ4本の各ストローク値、各移動速度、各油圧圧力及び総推力
- ②プレスリング前面のプレスの圧力設定値及び圧力値
- ③コンクリート槽圧力値

## 5. パッキンの材質と形状

実験用いたパッキンは①ウレタンラバー製、②鉄板製、③ワイヤーブラシ製の3種類で仕様は以下の通りである。又、形状は図-2に示す通りである。

## ①ウレタンラバー製パッキン(タイプレンTR1000)

Ⓐ 比重	: 1.15	Ⓑ 引裂強さ (Kgf/cm)	: 82
Ⓑ 硬さ (JIS A)	: 90	Ⓐ 300%引張応力 (Kgf/cm <sup>2</sup> )	: 130
Ⓒ 引張強さ (Kgf/cm <sup>2</sup> )	: 450	Ⓓ 圧縮永久ひずみ (%)	: 25
Ⓓ 伸び (%)	: 460		

## ②鉄板製パッキン(SPCC)

Ⓐ 比重	: 7.85	Ⓑ 引張強さ (Kgf/mm <sup>2</sup> )	: 28
------	--------	-------------------------------	------

## ③ワイヤーブラシ製パッキン(メッキ硬鋼線 SWB)

Ⓐ 線径 (mm)	: 0.4	Ⓑ 引張強さ (Kgf/mm <sup>2</sup> )	: 227
Ⓑ 引張強さ (Kgf/本)	: 28.5		

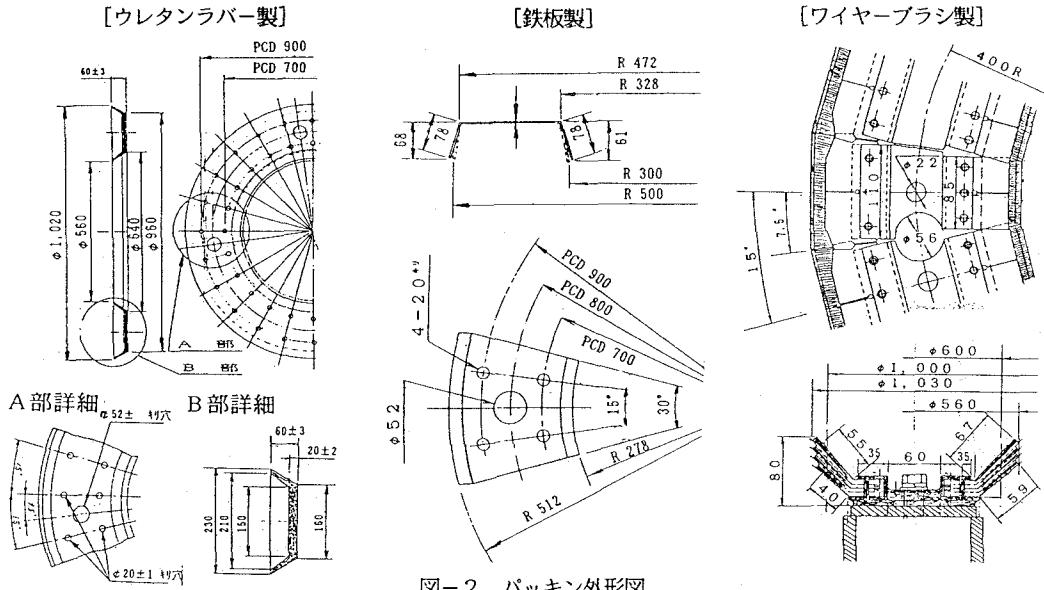


図-2 パッキン外形図

## 6. 実験方法

### ①シール性の実験

ウレタンラバー、鉄板、ワイヤーブラシの3種類の各パッキンに対し、土水圧  $P = 5\text{kgf/cm}^2$  のもとでの同芯装着及び20mm偏芯装着による粘性コンクリートに対する摺動距離100mまでの漏れ量の計量。

### ②耐久性的実験

ウレタンラバー製（リップ長100mm）パッキンに対し、同芯装着、及び20mm偏芯装着下での疑似粘性コンクリートに対する摺動距離1,000m（偏芯装着は500m）までの耐久性及びパッキン摩耗量の計量。

## 7. 実験結果

### ①ウレタンラバー製パッキン

実験によれば、ウレタンラバー製パッキンのシール性及び耐久性は一部の状況を除き良好であった。特に、耐久性については予想以上に強靭であり、シールド施工延長にもよるが、1km程度の工事においては十分使用に耐えられるものであると判断された。

シール性については、粘性コンクリート下でのシール性は非常に良好で、同芯装着、及び20mm偏芯装着共、摺動距離100mまでの漏れ量は皆無であった。又、耐久性については、同芯装着では摺動距離1,000m、20mm偏芯装着では摺動距離500mと土水圧 $5\text{kgf/cm}^2$ が作用した疑似粘性コンクリート下での摩耗量は予想していたよりも少なく、僅かにプレスリングに近い方のスキンプレートと内型枠との接触部が、深さで1~2mm、長さで30~60mm（摺動方向に）溝状に摩耗していた。しかし、摺動距離500mではパッキンの厚み以上の隙間がプレスリングとスキンプレートとの間にできた場合、パッキンが反返る現象が発生しバックアップが必要となった。そこで、実験では蝶板式鉄板製パックアップにより反返り現象を防ぎ、耐久性を確保することができた。

### ②鉄板製パッキン

実験によれば、シール性についてはスキンプレート及び内型枠とパッキンとの接触面より粘性コンクリートの漏れがあり、特に偏芯装着ではパッキン先端部がスキンプレート及び内型枠と離れる部分ができるため、より漏れ量が多くなった。やはり、材質の柔軟性が劣ることが原因と考えられる。又、耐久性についてはパッキン先端部から2~3mmの摩耗が見られたが、材質及び熱処理加工等により十分対応可能と判断された。

### ③ワイヤーブラシ製パッキン

実験によれば、シール性は鉄板製パッキンより優れていると予想されたが、ブラシ間のセメントペースト目詰まりに依るシール効果が悪く、3種類のパッキン中では漏れ量が一番多くなった。現在、シールドテールパッキンに多用されている『グリース充填によるシール性向上』は覆工コンクリートへのグリースに依る影響を考慮すると一考が必要と判断された。又、耐久性についてはほとんど摩耗が見られず十分と判断された。

## 8. おわりに

高土水圧が作用する土中において、覆工リングの断面厚を確保し、かつ、周辺地盤の沈下あるいは隆起を起こさぬように、打設コンクリートを適切にプレスして充填するためには、プレスリング部のシール性が重要なファクターとなる。特に、シールド工事では曲線施工や蛇行修正が発生することから、クリアランス追随機能を保持しながらシール性が充分発揮されなければならない。今回、実験に供された各パッキンはそれぞれ長所短所を有しており優劣つけ難いが、その中でウレタンラバー製は反返るという対変形強度面では補強策が必要であったが、シール性、耐摩耗性の両面で十分な能力であり実施工に十分供用できる材質と判断した。今後は実施工に向けて最適形状の研究を進めるていく予定である。