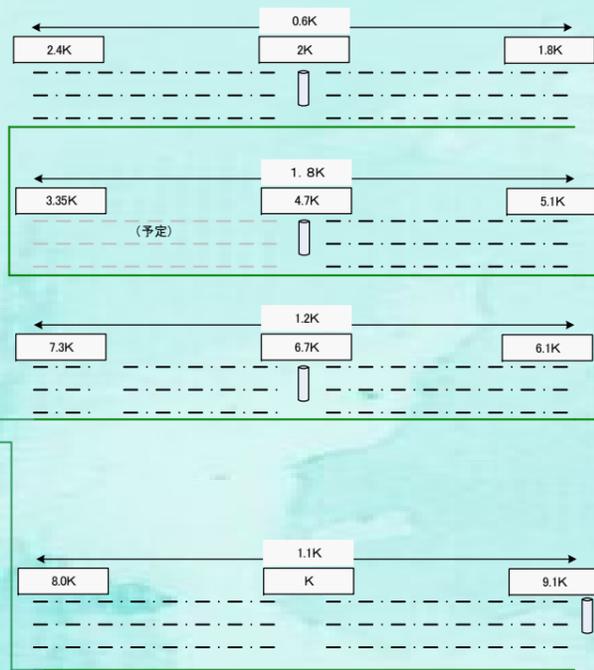


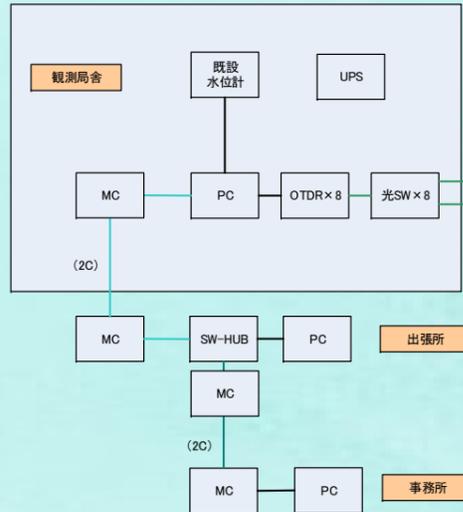
【システム構成の例】

凡例	
光浸食計測機器	□
電気式水位計	■
浸食センサ	— (浸食センサ用)
ファイバ	— (情報伝送用)
電気ケーブル	—

(センサシステム構成例：表法面に3段でセンサ施工)



(センシングエリアには水位計を併設水位計は光FBG方式の適用も可能です)

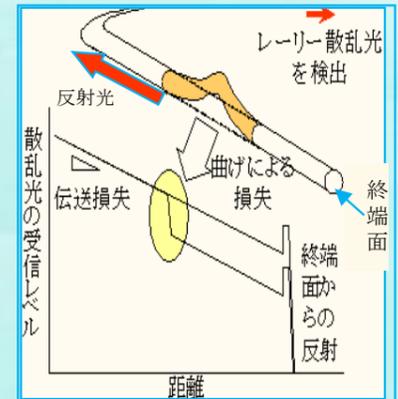


# 堤防侵食検知 光ファイバセンサ

本システムは、洪水による堤防侵食で、埋設してあるセンサ光ケーブルに曲げや破断が生じたとき、その位置を事務所など遠隔からリアルタイムで検出・表示・通報します。

センサ光ケーブルは、確実な検知のため、1m間隔でカシメを入れた構造で、カシメ部に錘を取り付けて埋設します。

センサ光ケーブルの破断時、SUS管の内部を水が走らないよう、走水防止ジェリーを充填、浸水範囲を特定し易くしています。



原理 光ファイバに小さな曲がりや破断が発生し、ここを光が通過する場合、光は散乱あるいは全反射され、入射光と同じ波長の光が入射端に戻って行く。この現象により発生する光をレーリ 散乱光という。

【特徴】

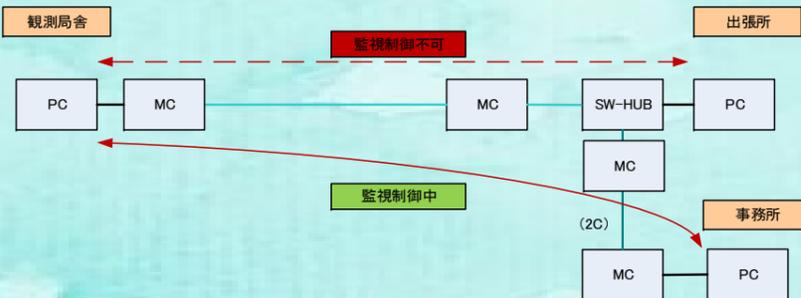
- ①光ケーブルのため、数km～数10kmの区間をリアルタイムで遠隔監視します。
- ②距離測定精度は1mです。変状位置を正確に特定します。
- ③光ケーブルをループ構成にすることで、侵食範囲とその広がり状況をリアルタイムで確認できます。

【センサ光ケーブル】 (外径4mm)



【監視構成例】

観測局舎の機器を事務所、出張所から遠隔操作が行えます。右は、事務所操作中の例を示します。出張所操作に切り替えもできます。



【監視画面例】 (金沢河川国道事務所の画面例)



【表示画面例：左1mの検知、右100mの検知・・・侵食の広がりをリアルタイムで把握】

光センサシステムは、国土交通省金沢河川国道事務所が管理する手取川を日夜監視しています



【センサ光ケーブルの特徴】

- ①光ファイバをSUS内に收容し、水の侵入を防止しています。
- ②SUS管内はジェリーが充填され、ケーブル破断時、長さ方向の水走りを阻止、検知部特定を容易に、また更新長を最短にします。
- ③SUS管カシメ部に黒マーカを入れ、その上は透明外覆です。そのため、錘の取付位置を目視でき、作業性を高めています。



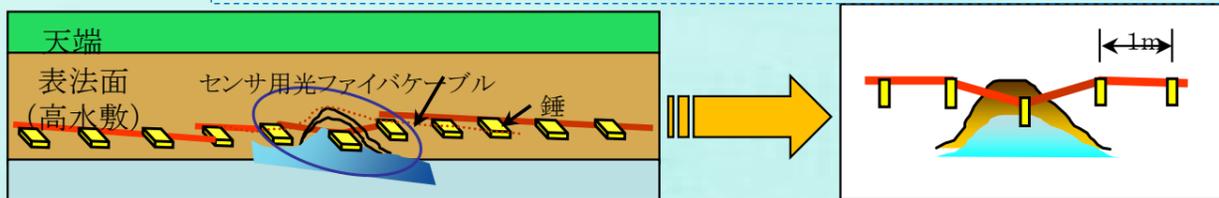
Transcore 株式会社 トランスコア

本社 〒114-0001 東京都北区東十条3丁目15番6号  
TEL 03-5902-8711  
FAX 03-5902-8712

【カタログNO T2007-036 -1】

【施工方法 I】

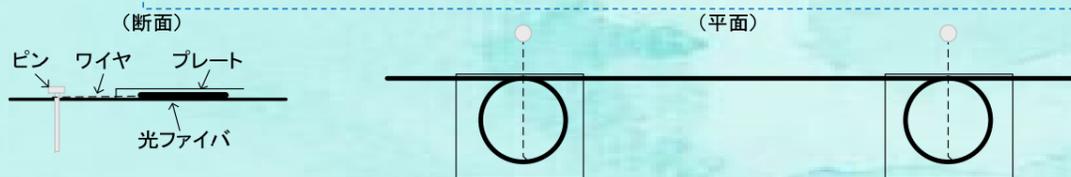
- ① 適用場所：天端、法面、高水敷など
- ② 施工方法：センサ光ケーブルのカシメ部に錘を取り付け埋設します。
- ③ 配線構成：法面の場合、侵食範囲検知のため、高さ方法に複数段に敷設します。堤防長さ方向300m程度に検知エリアを区切り計測します。
- ④ 光構成材：高さ方法の複数段に敷設の時、光分岐器と光路調整器が必要です。
- ⑤ ループ化：管理用光ファイバを使用し光ファイバをループ構成にします。これにより、侵食エリアの幅、広がりリアルタイムで判ります。



埋設した光ファイバが土砂の動きに伴う錘移動によって曲げが発生することで検知を行う

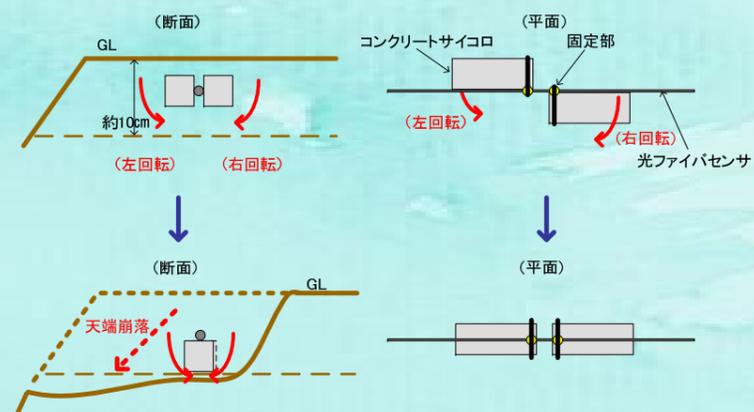
【施工方法 II】

- ① 適用場所：天端の余盛内など、定規断面が近接する場合に適しています。
- ② 施工方法：センサ光ケーブルは一定間隔でループにして、プレート内に収めます。洪水侵食でセンサ光ケーブルにキックが発生し、光ファイバの損失変化し検知点となります。
- ③ 配線構成：天端肩の深さ10cm程度に埋設します。
- ④ 光構成材：複数列に敷設の時、光分岐器と光路調整器が必要です。
- ⑤ ループ化：管理用光ファイバを使用し光ファイバをループ構成にします。これにより、侵食エリアの幅、広がりリアルタイムで判ります。



【施工方法 III】

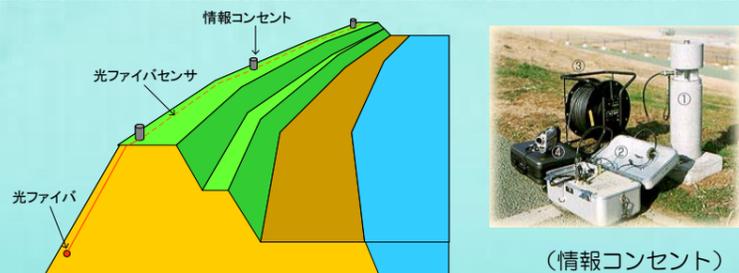
- ① 適用場所：天端の余盛内など、定規断面が近接する場合に適しています。
- ② 施工方法：センサ光ケーブルのカシメ部に一定間隔で錘を2個対向して取り付けます。天端の土が流されると、錘は自重でケーブルを擦るように左右方向に、また錘全体がカシメ部に接近するように回転し、擦り損傷増加を発生させます。
- ③ 配線構成：天端肩の深さ4~5cm程度に埋設します。
- ④ 光構成材：複数列に敷設の時、光分岐器と光路調整器が必要です。
- ⑤ ループ化：管理用光ファイバを使用し光ファイバをループ構成にします。これにより、侵食エリアの幅、広がりリアルタイムで判ります。



【施工方法 IV】

- ① 適用場所：天端の余盛内など、定規断面が近接する場合に適しています。
- ② 施工方法：上記 I~III のいずれも適用可能です。
- ③ 配線構成：天端肩の深さ5~10cm程度に埋設します。
- ④ 光構成材：複数列に敷設の時、光分岐と光路調整器が必要です。
- ⑤ ループ化：情報コンセント用光ファイバを経由し、光ファイバをループ構成にします。これによって、侵食エリアの幅、広がりリアルタイムで判ります。

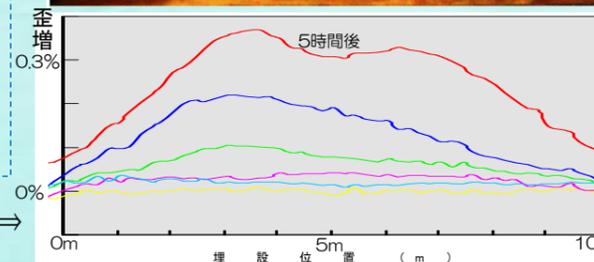
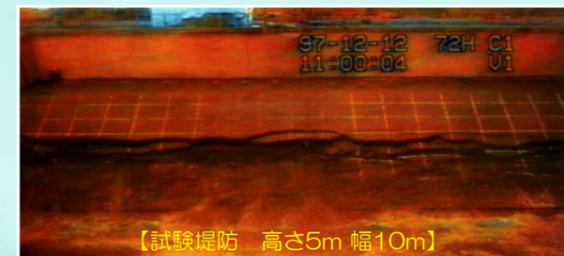
センサの計測回線と情報コンセント回線でループ化する施工方法です。光ファイバを有効利用します。センサで使用する光の波長は情報コンセントの利用に影響を与えません。計測回線のループ施工が容易です。



【土木研究所での実証試験データ】

光センサの検知機能を初めて実証しました。

- 写真は1997年土木研究所における試験事例  
縦軸は歪0.1dB/div、横軸は距離mです。
- センサ用光ケーブルには、標準的な外径10mm  
スペーサ型光ケーブルを使用しています。  
また、1m間隔で錘を取付けています。
- 試験は、川表側を湛水した上で、時間100mm  
の降雨浸透水による法尻侵透崩壊を発生させ  
検知機能を確認した。
- 距離分解能：標準1m、損失：標準0.05dB。  
数km区間を、数秒で計測します。

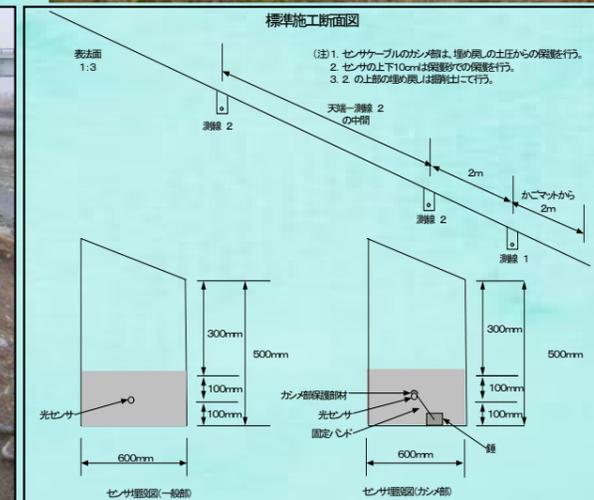


【OTDRひずみ変化：グラフは1時間単位の計測値重ね表示】⇒

【実河川での施工例】

金沢河川国道事務所 手取川

- 急流河川対策として、堤体表法面の腹付け部に  
センサを埋設。
- 河川延長20km区間の7区間に3段の検知ライン  
で構成しています。
- 計測は裏小段に設置した局舎で集中して行い、  
データ処理後、事務所・出張所にWEB配信し  
ています。
- 計測機器は事務所・出張所で遠隔操作します。  
• 局舎からセンサの最遠端箇所まで約10kmです



【情報コンセント回線接続構成】



種類	機能
W1	aとb+cを分合波
W2	a,bを分合波
W3	a、b、cを3分合波
W4	a、cを分合波
W5	aとb+cを分合波