

ポイント型光ファイバセンサ
建設分野向けマニュアル
(改訂2版)

2024年11月



特定非営利活動法人

光ファイバセンシング振興協会

本マニュアルの一部または全部を許可なく複製・転載・引用することを禁じます。

改訂2版にあたって

光ファイバセンサの建設分野における更なる展開のために、同センサの導入を手助けするためのマニュアルを、分布型センサ（2021年8月発刊）とポイント型センサ（2022年7月発刊）についてそれぞれとりまとめ、HPでの公開などを通じて、広く頒布している。さらに、(一財)光産業技術振興協会における技術資料（TP）としてもまとめ直し、様々なユーザが同センサの特長に触れられる機会の拡大を進めてきた。

同マニュアルはユーザ視点でまとめられた稀有な資料である。様々な製品がとりまとめられ、適用例なども含めて充実したマニュアルである。しかしながら、いくつかの点で十分に織り込めなかった内容がある。それは、光ファイバセンサの校正方法ならびに長期信頼性についてである。試験方法/校正方法については、国際標準化機関である IEC がすでいくつかの文書を発行しており、各ユーザやメーカーはそれに基づいて、あるいは、独自の方法にて校正作業が行われてきた。信頼性については、本マニュアル（初版）においても長期実施例と留意事項についての知見が記載されている。本改訂に向けて、ユーザが安心して使用するために必要な、より具体的なエビデンスを整備し提示するために、主に前述の二点（校正方法、長期信頼性）について検討を進めてきた。

本マニュアルはそれらの検討結果に基づいて改訂を行ったものであり、主な改訂内容は以下のとおりである。

- ・光ファイバセンサの長期運用実績（新規作成）
- ・光ファイバセンサの校正係数試験（新規作成）
- ・FBG センサに関する国際標準化動向（加筆）
- ・長期運用に関する考察と留意事項（加筆）

本マニュアルを通じて、同センサの導入が一層進むことを期待したい。

目 次

1	はじめに	1
1.1	本マニュアルの目的	1
1.2	光ファイバおよびポイント型光ファイバセンサの概説	2
1.3	導入フロー	7
①	与条件の確認	7
②	光ファイバセンサシステムの導入と運用	8
③	データの取扱い	12
2	ポイント型光ファイバセンサの概要	15
2.1	計測物理量別センサ仕様	19
①	ひずみ	19
②	変位	25
③	傾斜	31
④	温度	33
⑤	圧力	39
⑥	水位	44
⑦	加速度	47
2.2	測定器（インテロゲータ）	51
①	波長多重方式 FBG 波長計	51
②	ファブリ・ペロー干渉計	55
③	ヘテロコア方式測定器	56
④	位相シフト光干渉計	57
3	ひずみセンシングへの適用例	58
3.1	FBG 式ひずみセンサの橋梁等への適用事例	58
①	妙高大橋におけるひずみモニタリング	58
②	鉄道高架橋の動的挙動に着目したひずみモニタリング	60
③	高速道路橋床版のひずみモニタリング	62
④	気仙沼大島大橋のひずみモニタリング	65
⑤	太陽電池アレイ用支持物のひずみモニタリング	69
⑥	鋼橋の常時ひずみモニタリング	70
3.2	耐熱 FBG センサによるひずみセンシング	73
3.3	ファブリ・ペロー干渉方式ひずみセンサによる道路舗装ひずみモニタリング	75
4	変位センシングへの適用例	77
4.1	ヘテロコア方式変位センサによる橋梁支承部の変位計測	77
4.2	光学ストランド方式変位センサによる橋梁吊材の張力管理	78

5	圧力センシングへの適用例	80
5.1	ファブリ・ペロー干渉方式圧力センサによる間隙水圧モニタリング	80
6	水位センシングへの適用例	83
6.1	FBG方式光ファイバ水位計を用いた河川堤防内水位の長期計測	83
6.2	ヘテロコア方式水位センサによる水力発電所の貯水タンクの長期間測定	86
7	加速度センシングへの適用例	87
7.1	ヘテロコア方式加速度センサによる橋梁の振動計測	87
8	地震センシングへの適用例	88
8.1	位相シフト光干渉方式による火山地震の観測	88
9	光ファイバセンサの長期運用実績および耐久試験実績	89
9.1	橋梁の長期監視（多点ひずみ）	89
9.2	河川堤防堤体内の水位観測（水位）	90
9.3	橋梁の長期監視（ひずみ）	92
9.4	鋼材へ接着したFBGの長期安定性試験（ひずみ，温度）	93
9.5	放射線環境下にある光ファイバセンサの基本実験（水位，ひずみ）	95
9.6	河川および市街地の洪水監視（水位）	96
10	光ファイバセンサの校正係数試験	98
10.1	温度係数（温度補正用）	98
10.2	ひずみ係数	99
11	その他留意事項	101
11.1	原理の概説	101
①	ファイバブラッググレーティング（Fiber Bragg Grating）	101
②	ファブリ・ペロー（Fabry Perot）干渉法	103
③	ヘテロコア（Hetero Core）法	105
④	位相シフト光干渉法	107
⑤	光学ストランド法	108
11.2	多点計測の方法	109
①	ファイバブラッググレーティング（Fiber Bragg Grating）の場合	109
②	位相シフト光干渉法の場合	110
11.3	FBGセンサに関する国際標準化動向	112
11.4	長期運用に関する考察と留意事項	114
11.5	語句の定義	118
11.6	単位表	120
11.7	レーザの安全性	120
	問い合わせ先一覧	122
	参考資料	124

執筆者一覧.....	126
マニュアル作成 WG (2021.6~2022.5) メンバ構成.....	128
光ファイバセンサ普及 WG (2022.7~2024.5) メンバ構成.....	129

1 はじめに

1.1 本マニュアルの目的

光ファイバセンサは、小型軽量、電磁ノイズの影響を受けない、防爆性を有する、長距離伝送が容易、センサ部に給電を必要としない、耐久性に優れるなど、これまでの電気式センサにない多くの特長を有する。光ファイバセンサのこれらの特長は、特に建設分野における長大構造物への長期的なモニタリングに適していることから、これまで様々な対象物への適用が進められ、実績が蓄積されてきた。一方、それらの取組みは個別対応がほとんどであり、多種多様な同センサならびにその取組み状況をユーザが俯瞰できる資料は見当たらない。潜在的なユーザに光ファイバセンサのこれまでにない特長を広く理解してもらい、さらなる展開を促進するためには、ユーザ視点のもとで包括的に取りまとめられた技術資料が重要と考えられる。

本協会では、分布型光ファイバひずみセンシング技術の適用を容易にすることを目的に、光ファイバセンサのなかでも“分布型光ファイバひずみセンサ”を対象に建設分野における導入マニュアルを作成した[1]。同マニュアルには、分布型光ファイバひずみセンサの概要とともに、その利点や留意事項、また活用方法を事例として取りまとめている。同マニュアルの構成やその記載内容などは、対象となるセンサを変えても有効と考えられる。つまり、“分布型”光ファイバひずみセンサ以外の光ファイバセンサを対象としたマニュアル作成に向けた素地が整っている状況にあると考えられる。

上記のような事情から、これまでに実績豊富な“ポイント型”光ファイバセンサを対象に、建設分野における導入マニュアルを作成することとした。本マニュアルは、実際に現場活用ができるポイント型光ファイバセンサを俯瞰できるように、仕様・性能を計測物理量別に整理するとともに、具体的な活用事例や留意事項を紹介することで、導入を進めるための一助となることを期待している。

なお、ポイント型光ファイバセンサの適用可能領域は極めて広く、本マニュアルは、建設分野以外におけるポイント型光ファイバセンサの導入に向けても十分参考になるものである。

1.2 光ファイバおよびポイント型光ファイバセンサの概説

光ファイバは、石英ガラスやプラスチックで形成される細い繊維状の光デバイスで、中心部のコアとその周囲を囲むクラッドの二層構造になっており、さらに被覆で覆われている（図 1.2-1）。コアの部分は、一般にクラッドの部分よりも屈折率を高くしているため、光は全反射により、コアの内部に閉じこめられた状態で伝搬する（図 1.2-2）。特殊な場合を除き、ポイント型光ファイバセンサとして用いられる光ファイバは、伝搬するモード（光の伝わり方）が1つのシングルモード光ファイバである（通信用で用いられる）。これに被覆などが施されたものとして、様々な種類のセンシング用光ファイバケーブルがある。以下、特記のない限り“光ファイバ”はシングルモード光ファイバである[2]。

光ファイバセンサの一般的な特長を以下に示す。

- ・細径・軽量
- ・可とう性（外力によってしなやかにたわむ性質）
- ・高強度・耐久性・耐腐食性
- ・パッシブな計測部（外部から給電不要）
- ・耐電圧性・耐電磁誘導性
- ・安全防爆性
- ・長距離・広域計測，遠隔計測

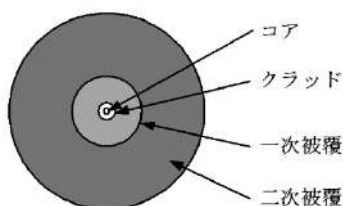


図 1.2-1 光ファイバの断面図

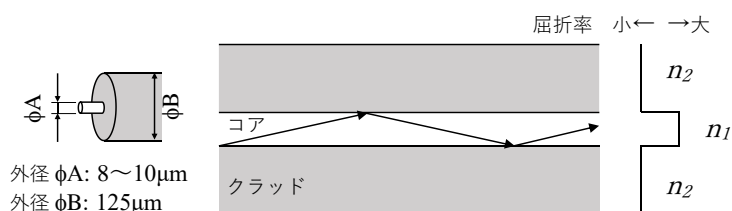


図 1.2-2 光ファイバ中の光の伝搬
(シングルモード光ファイバ)

光ファイバは、本質的にはガラスという脆い材料を使用しているため、布設および一般的取り扱いに際して許容張力や許容曲げ径を超えないよう注意が必要である。取り扱いを誤ると光ファイバの破断（折損）や損失増につながる可能性がある。

対向する2つの光ファイバの接続には、光コネクタを用いて接続する方法と、2つの光ファイバの先端を融かして接続する融着接続による方法がある。光コネクタによる方法では、接続アダプタを介して光コネクタ同士を突き合わせて接続するが、光コ

ネクタのタイプにはいくつかあることに注意が必要である（表 1.2-1）。また、突き合わせる端部の研磨形状にもいくつかのタイプがあり、接続する2つの光ネクタは研磨形状を合わせる必要がある（表 1.2-2）。測定する上で好ましいのは、接続部の反射が最も小さい APC 研磨である。

また、光ネクタのうち、FC コネクタ（ねじ込み式）については、コネクタの切り欠きの形状によってワイドキー/ナローキーの2種類がある。その形状に応じたアダプタを用意する必要がある。

表 1.2-1 光コネクタの種類

種類	外観（コネクタ&アダプタ）	特徴
SCコネクタ		<ul style="list-style-type: none"> 最も一般的な光コネクタ プッシュプル方式で着脱可能 プラスチックハウジング
FCコネクタ		<ul style="list-style-type: none"> ネジ締め方式の光コネクタ 金属ハウジング
LCコネクタ		<ul style="list-style-type: none"> フェルール径がSCの1/2のプッシュプル型光コネクタ プラスチックハウジング
MUコネクタ		<ul style="list-style-type: none"> LCと同じくフェルール径がSCの1/2のプッシュプル型光コネクタ 着脱には専用工具が必要 プラスチックハウジング
SMAコネクタ		<ul style="list-style-type: none"> ネジ締め方式の光コネクタ 大口径光ファイバに適した構造 金属ハウジング

表 1.2-2 研磨のタイプ例

研磨種類	形状	挿入損失 (dB)	反射減衰量 (dB)
PC 研磨 (Physical Contact)		0.5 以下	25 以上
SPC 研磨 (Super PC)		0.5 以下	40 以上
APC 研磨 (Angled PC)		0.5 以下	60 以上

光コネクタによる接続は、アダプタを介して簡単に誰でもできるものの（図 1.2-3）、接続時には留意すべき点がある。かみ合わせ部分に異物が混入した場合、光が通らな

い原因となる。そのため、光コネクタ接続時には、専用のクリーナーで清掃のうえ（図 1.2-4）、顕微鏡で観察して端面にほこりなどの異物がないことを確認してから接続することが望ましい（図 1.2-5）。また、使用していない光コネクタ端部には常にキャップを取り付けるべきである。



図 1.2-3 アダプタによる光コネクタ接続

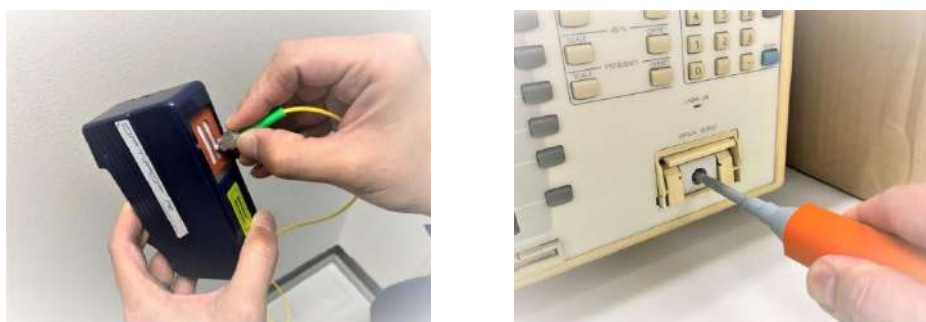


図 1.2-4 光コネクタ清掃

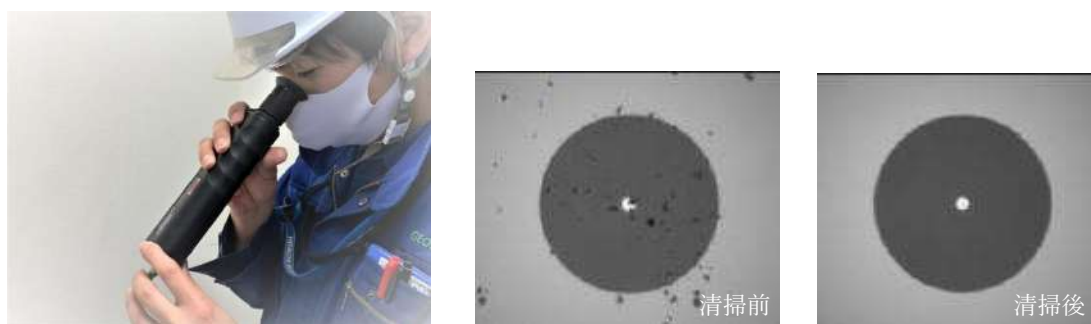


図 1.2-5 マイクロスコープによる光コネクタ端面検査

一方、融着接続による接続は、専用の機器（図 1.2-6）を用いて慣れた作業者が行う必要があるが、最近の融着機は性能が向上しており、0.05 dB 前後と、光コネクタによる接続と比べると 1/10 程度の接続損失で接続することができる。1本の光ファイバ上の接続部の個数や、接続環境、接続部の脱着の頻度などをもとに接続方法を決

めるべきである。



図 1.2-6 融着接続器の例

本マニュアルで対象とするポイント型光ファイバセンサは、光ファイバに繋がれた計測部の構成から単点計測と多点計測の2種類に大別される(図 1.2-7)。

単点計測とは図 1.2-7(1)に示すように、ある一点を凝視して情報を取得する方法である。この場合、計測器からはある時間にある一点の情報(検出量)が1つだけ得られ、時間を t とすれば検出量は $S(t)$ と表せる。これは電気式センサの代表格である抵抗線ひずみゲージや熱電対と同じような形態であり、最もシンプルな光学部品で構築できる光ファイバセンサである。

多点計測とは、図 1.2-7(2)に示すように、一本の光ファイバ上に直列型(serial または line)に計測部を配置したもの(準分布型という)、あるいは、同図(3)に示すような、はしご型(ladder)の構成をとるものがある(他に、スター型(star)、ツリー型(tree)、バス型(bus)がある)。複数の点情報を一挙に取得できることが特長であり、それぞれの計測部の検出量は、時間差や周波数、波長などの二次的な情報(計測量に影響されない情報)をもとに分離検出することができる。この場合、各計測部を n とすれば、検出量は $S(t, n)$ と表せる。なお、図 1.2-7(1)と(2)は反射型(反射光を観測するタイプのセンサ)で示しているが、透過型(透過光を観測するタイプのセンサ)で構成できる計測方式もある。

また、ポイント型光ファイバセンサは、光ファイバ自身が計測部であるかどうかで2種類に分類される(図 1.2-8)。1つは、光ファイバ自身を計測部とするイントリンジック(intrinsic)型センサ(“機能型”)、もう1つは、任意の計測部(光ファイバの先端や途中)に特長的な外部デバイス(ミラーや偏光板など)を設け、光ファイバは信号伝送路としてのみ機能するエクストリンジック(extrinsic)型センサ(“伝送路型”)である。

また、多点計測型光ファイバセンサの中には、計測部ごとに異種の変換器(ひずみから変位や圧力などの物理量へ変換する機構(トランスデューサ))を導入すること

で、1つの計測器で複数の計測物理量を多点で取得することができるものもある。

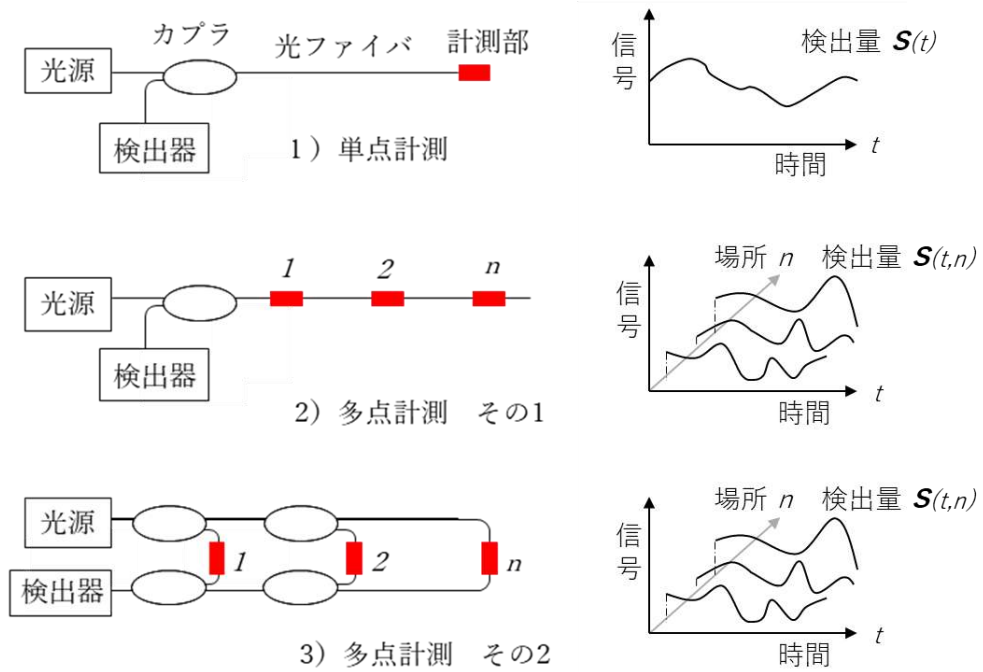


図 1.2-7 ポイント型光ファイバセンサの構成

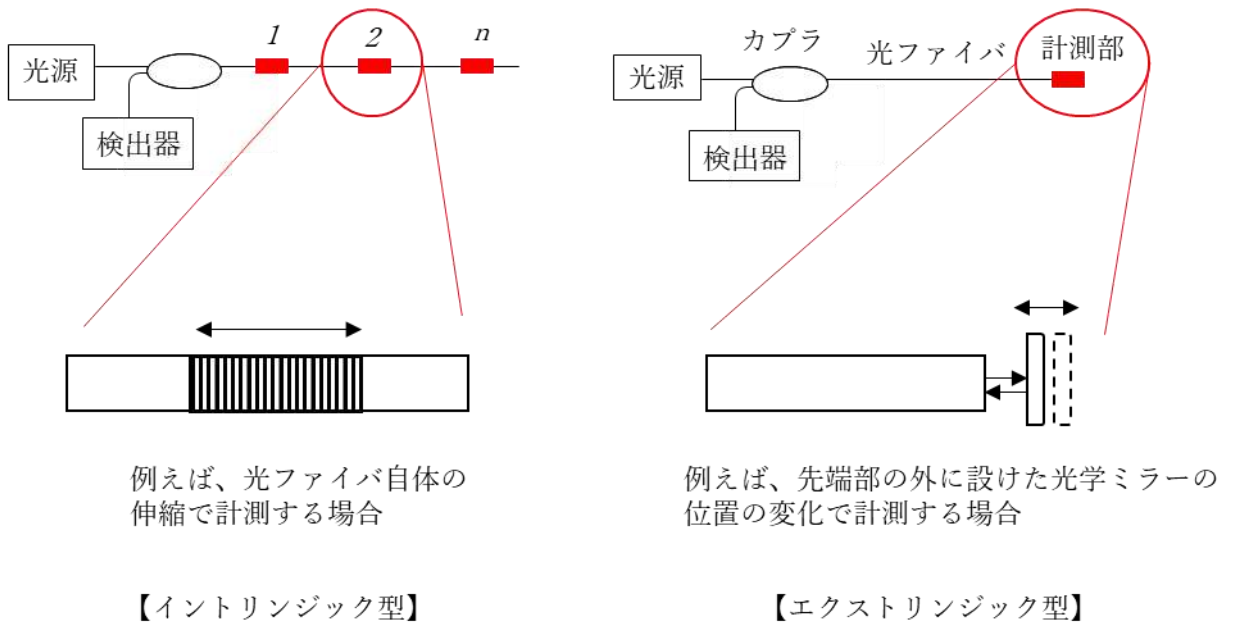


図 1.2-8 イントリンジック型とエクストリンジック型

1.3 導入フロー

ポイント型光ファイバセンサの導入にあたっては、図 1.3-1 に示すフローに沿って進める必要がある。

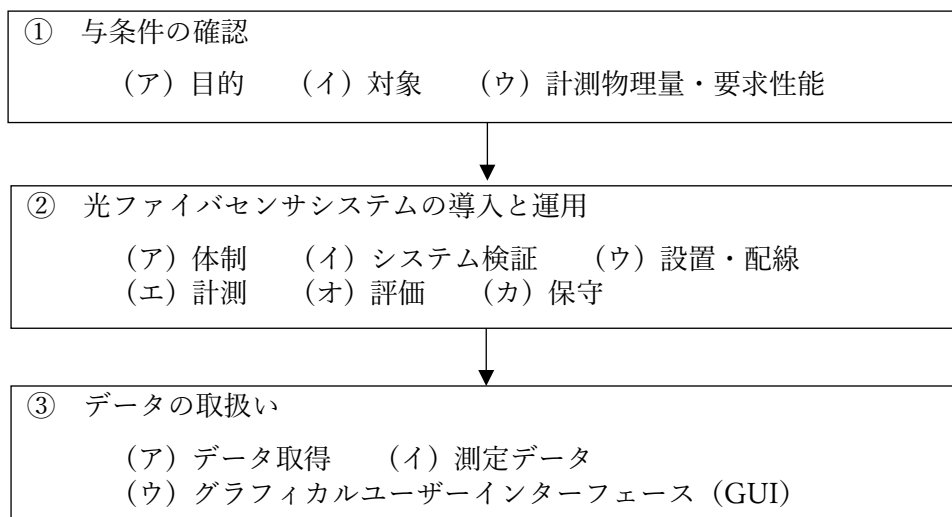


図 1.3-1 導入のフロー

① 与条件の確認

ポイント型光ファイバセンサを導入するにあたっては、まず計測の目的や対象、計測する物理量、要求性能を明らかにしておく必要がある。与条件について以下に示すような順序で整理する。

(ア) 計測目的

はじめに、計測の目的を明確にすることが重要である。その目的をもとに、光ファイバセンサの要求性能や計測期間などが決められるためである。代表的な計測の目的について、その概要を以下に示す。

- 施工管理の例：施工中の建設構造物を対象に、その変位、ひずみ、温度、傾斜、周辺地下水位などを把握し、施工品質や安全性を向上することを目的とする。
- 維持管理の例：供用中の建設構造物を対象に、その変位、ひずみ、温度、傾斜、周辺地下水位、外乱振動や揺れの固有周期などを把握し、継続使用安全性の判断、点検作業の補助などへ貢献することを目的とする。
- 設計検証の例：施工中の建設構造物を対象に、その変位やひずみを把握し、新たな材料や工法、設計方法などを検証することを目的とする。

維持管理については、上記の他に、診断の補助、補修・補強の効果の確認、緊急時対応の補助など、その目的をより詳細に把握することが重要である。

(イ)計測対象

対象となる建設構造物の構造種別（コンクリート，鋼構造，土工構造，岩盤構造など）はもちろん，光ファイバの設置環境（貼付・埋込，温湿度環境など），測定器の設置環境，計測期間などの項目を整理する．その整理によって，見積もりのために必要な数量がおおよそ算出でき，またシステム全体構成図（光ファイバセンサ～信号伝送用ケーブル～測定器～電源など）を作成できることが望ましい．例えば，信号伝送用光ファイバケーブルの敷設範囲（全長）やそのルート，設置に伴う仮設の要否，必要なケーブル養生の程度，また測定器までの延伸や接続ボックスの要否，ケーブル本数と光スイッチの要否，測定器設置場所の電源や空調環境なども与条件として整理する．計測期間とともに，常設または定期計測（頻度）などについて決定しておくのが良い．

(ウ)計測物理量および要求性能

対象となる建設構造物の変状を検知・把握するために最も適した計測物理量を選択する．日本国内で入手可能な建設分野向けポイント型光ファイバセンサには，ひずみ，変位，傾斜，温度，圧力，水位，振動など，多岐にわたる物理量に対応したセンサが揃っている．

計測物理量を選択したのち，想定される変化量から最大計測量（センサが計測できる範囲）や，計測結果を分析するために必要な分解能，精度，測定時間（サンプリング速度），計測箇所，計測点数を明らかにしておく．

「最大計測量」は，センサ原理や変換器の機構の違いによって異なるので，注意が必要である．

「分解能」は，検知（読み取り）できる最小の変化量であり，検知すべき変化の大きさに対して最低でも 1/5～1/10 程度の分解能を有することが望ましい．

「精度」は，センサの出力値に関する再現性（バラツキ）である．まったく同一の物理現象を計測した時，継続的あるいは断続的に繰り返して，ある一定の範囲で出力できる性能を示し，標準偏差（ 1σ など）や %F.S.（フルスケールに対する百分率）で表されることが多い．

「測定時間」については，検知すべき変化がどれくらいの時間で変化しているか（分，秒，ミリ秒）を想定して，必要なサンプリング速度を備えたセンサを選択する．なお，

「サンプリング速度」は「スキャン周波数」「サンプリング周波数」（サンプリング速度の逆数）とも呼ばれている．

② 光ファイバセンサシステムの導入と運用

(ア)体制の確認

ポイント型光ファイバセンサの導入をスムーズにするうえで、計画から設置、測定、評価作業のそれぞれが途切れることなく、連携していることが望ましい。施工管理が主目的であれば施工管理を請け負うゼネコンなどが、維持管理が主目的であれば施設のメンテナンス主体である保全会社などが、それぞれ主体となって計画のうえ、発注者あるいは施設保有者と連携して、光ファイバセンシングの専業社やこれまで現場計測や点検業務を行ってきた計測コンサルタント会社などと実施体制を構築することを検討するのが良い。表 1.3-1 に実施体制の例を示す。

表 1.3-1 実施体制の例

	施工管理の場合	維持管理の場合
計画	ゼネコン	保全会社
設置	専業社（計測コンサルタントなど）	専業社（計測コンサルタントなど）
計測	専業社（計測コンサルタントなど）	専業社（計測コンサルタントなど）
評価	ゼネコン 専業社（計測コンサルタントなど）	保全会社 専業社（計測コンサルタントなど）
保守	専業社（計測コンサルタントなど）	専業社（計測コンサルタントなど）

(イ)システムの検証

計測目的や計測対象に応じた必要な要求性能を満足しているかどうかを事前に確認しなくてはならない場合がある。特に、これまで十分な実績がない設置方法を適用する場合などは、検証する必要性が高い。検証は、実際の計測対象や設置方法を模擬して試験的に行われるべきであり、ゼネコンや保全会社が発注者あるいは施設保有者と連携のうえ、光ファイバセンシングの専業社や計測コンサルタント会社とともに実施する。

図 1.3-2 に検証試験のセットアップ例を示す。これは、構造物に設置するセンサに異常が発生しないかどうかの事前確認を行うもので、センサを治具に固定し、変位ダ



図 1.3-2 検証試験のセットアップ例

イヤルによりセンサに変位を与えたときに、所定のひずみが得られているか計測を行う。また、繰り返し試験をすることで、再現性の確認も行っている。

(ウ)設置と配線

光ファイバセンサおよびケーブルの設置と配線を行う。図 1.3-3 にその一例を示す。光ファイバセンサおよびケーブルのそれぞれの特性をよく理解したうえで、設置作業を行い、設置やそれに前後する他作業（ケーブル配線）などによって光ファイバの損傷や断線がないように十分注意する必要がある。

設置・配線の進捗に応じて、光ファイバの健全性を確認できるようにしておき、損傷や断線があった場合に、迅速な対応ができるように進めることが望ましい。健全性の確認方法としては、可視光による導通状態のチェック、実際の測定器による簡易動作確認などが考えられ、その目的に応じて使い分ける必要がある。

また、光ファイバセンサやケーブルの設置にあたって必要な仮設（足場などの安全設備、作業照度確保のための電源や照明、接着剤取扱いのための養生シートなど）を十分検討のうえ準備しなければならない。こうした仮設は、作業する季節や時間帯、並行する他作業状況などによって大きく影響を受けるため、事前に現地を確認することが望ましい。



図 1.3-3 光ファイバセンサ設置の例

(エ)計測

設置された光ファイバセンサおよびケーブルを測定器と接続し、計測を行う。図 1.3-4 にその一例を示す。計測に先立ち、設置された光ファイバセンサとその設置位置を入念に確認する必要がある。事前の準備として、センサ近傍ケーブル部に番号タグを付しておくことよい。測定前には、センサ番号、設置位置、測定画面上のデータ番号と照合しておく。また、可能であれば人為的に疑似信号を与えて予備計測を何

度か行い、所定の性能が達せられていることを確認するとともに、一回の計測にどのくらいの時間がかかるか、一回のデータでどのくらいの記録容量を必要とするかなどを確認しておくことが望ましい。

なお、目的に応じて、計測頻度や計測期間は異なる。定期計測は、測定器を現場に常設せず、定期的に測定器を持参するものである（表 1.3-2）。現地に測定器一式を運搬するため、そのアクセス方法を確保する必要がある。また、測定毎に光ファイバケーブルの脱着を繰り返すため、その接続端部が汚損したりすることがないように清掃と養生に留意する必要がある。

常時計測は、測定器を現地に常設しておくものである。測定器を常時稼働させるため、安定した電源を確保する必要がある。特に、施工中の現場においては、電源が不安定な場合が多く、瞬停などに対する措置が必要である。また、記録されるデータが多くなるため、測定とデータ回収の頻度に応じた保存領域を確保しなくてはならない。

測定器の設置場所は、風雨影響を防ぐだけでなく、安定した空調環境を確保する必要がある。冬場の低温ならびに夏場の高温下にさらされた場合に、測定器が故障をする場合がある。長期計測の場合、特に留意が必要である。そのためにも計測期間中、測定が順調に行われていることを確認できるような手段を確保することが望ましい。



図 1.3-4 計測状況の例

表 1.3-2 計測形態による測定環境の留意事項

	概要	主な留意事項
常時計測	<ul style="list-style-type: none"> 測定器を現地に常設 	<ul style="list-style-type: none"> 安定した電源、空調環境の確保 十分なデータ保存領域 稼働状況の確認手段の確保
定期計測	<ul style="list-style-type: none"> 測定器を現地に定期的に持参 	<ul style="list-style-type: none"> アクセス方法、動線の確保 計測毎に光ファイバケーブル接続端部を清掃と養生

(オ) 評価

得られた計測結果をもとに目的に応じた評価を行う。

計測方式に問わず測定器から得られるデータは、時間 t と位置 n (単点計測の場合は $n=1$) を変数とした信号 $S(t, n)$ として出力される。その後、信号処理系により、計測物理量 $M(t, n)$ (ひずみ, 変位, 傾斜, 温度, 圧力, 水位, 加速度など) に変換される。変換手順はセンサの変換機構 (トランスデューサ) に強く依存するため、センサの測定原理についてはよく把握しておく必要がある。

データ処理は、現場でリアルタイムに行うか、あるいはオフラインで後処理するか、計測目的や期間などに応じて、そのシステム化の要否を検討する (1.3 節 ③)。計測器・信号処理系からの情報をもとに計測対象の状態を把握し、ユーザが何らかの意思決定をしたり、上位系から別のシステムを介して計測対象を制御したりするといった高度な要求がある場合は、経験や物理モデルをもとにどのような情報を得るべきか事前によく検討した上で、計測器から上位系の連係を設計・構築すべきである。

(カ) 保守

保守点検は、光ファイバセンサシステムが性能を保持していることの確認、劣化状況の把握、性能を一定期間維持するための対策 (校正, 劣化防止処置, 修理など) を実行することである。点検は 1 年～3 年毎に実施するケースが多いが、使用している光ファイバセンサシステムによって、保守点検の具体的内容や採用される機器および方法が変わるので、事前に検討のうえ実施するべきである。

保守点検項目としては、①伝送用光ファイバの健全性 (損失, 断線, 特異な反射など) の確認, ②光ファイバセンサの健全性 (光源の波長や強度の変化, 受光部の性能, トランスデューサの動作) の確認, ③計測装置内の使用環境 (温度など) によっては経年変化があり得るデバイス (例えば, 光源や機械式トランスデューサなど) があるため, ②の結果も踏まえて必要により, 修理, 校正, 交換などを実施する。具体的には、測定器メーカーなどに確認することを推奨する。

③ データの取扱い

(ア) データ取得

測定器からのデータ取得方法は、計測頻度や期間に大きく関係する (表 1.3-3)。

定期計測であれば、事前にハードディスクを準備することでデータ量の大きさを懸念する必要はないが、常時計測の場合には、その取扱いを検討する必要がある。