

PC 鋼より線を使用した斜ケーブルのアンカー性能改善に関する検討

角谷 務^{*1}・青木 圭一^{*2}・富本 信^{*3}・小板橋 誠^{*4}

1. ま え が き

近年、構造物の施工費から将来の維持管理費までを視野に入れた LCC（ライフサイクルコスト）重要性が叫ばれ、さらに、道路四公団の民営化議論に見られるように建設費の低減が今後の高速道路の建設に欠かせない重要な要因となっている。

日本道路公団（以下、JH）では、PC 橋の更なる建設費の低減や耐久性向上を目指して、波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋（写真-1）を積極的に採用する等の試みを実施しており、各種解析や実験により、その耐久性や安全性の特性の把握を実証しているところである。

また、今後建設が予定される区間は、より険しい山岳地のため支間長の増大が避けられず、斜張橋やエクストラード橋（写真-2）といった吊り形式が採用される場合が多くなっていく。さらに、コスト低減のための工夫として、波形ウェブ橋とエクストラード橋を組み合わせた波形ウェブを有するエクストラード橋（図-1）の計画も各地で進んでいる。

このような状況の中で、斜材に用いるケーブルの仕様に関しては、世界的に亜鉛めっきにより防錆され、また工場で製作されたケーブルが採用されてきており、一般のケーブルに比べ高価なものとなっている。一方、工場製作ケーブルに比べ、現場製作ケーブルでは、その疲労特性や製作・施工精度が課題となり、大規模な橋梁では採用されていないのが現状である。



写真-1 前谷橋（波形鋼板ウェブ橋）



写真-2 揖斐川橋（エクストラード橋）



図-1 日見橋完成予想図（波形鋼板ウェブを有するエクストラード橋）

^{*1} Tsutomu KADOTANI：日本道路公団 関西支社 建設第二部長
^{*2} Keiichi AOKI：日本道路公団 静岡建設局 建設部 構造技術課 課長代理
^{*3} Makoto TOMIMOTO：(株)ハルテック 設計1部 技術課長
^{*4} Makoto KOITABASHI：(株)ハルテック 設計1部 技術課

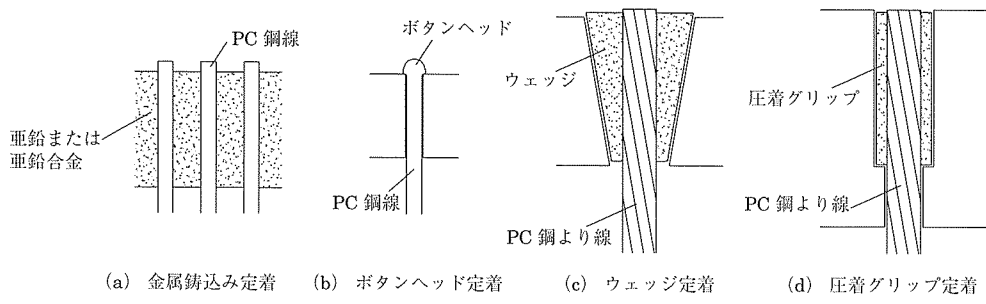


図-2 ケーブル定着方式

そこで、現場製作にも対応できる圧着グリップを用いた斜材ケーブルの特性について、解析および実験を行ったので、報告を行うものである。

本報告では、まず始めに、各種定着工法との比較をふまえ、圧着グリップの構造および圧着グリップを使用したPC鋼より線複数本定着のアンカーを紹介する。次に、圧着グリップ定着工法の有効性を確認するために、1本のPC鋼より線に圧着グリップを定着させた状態での性能を確認した結果を述べる。また、アンカーソケット部の疲労性能を向上させるために、アンカーソケット部にエポキシ樹脂を充填することが通例であるが、その樹脂の効果について検討を加えた。次に、PC鋼より線を複数本束ねた状態での性能を確認した結果を述べる。最後に、工場製作ケーブルとの比較を行い、各種試験において得られた知見について報告する。

2. PC 鋼より線を使用したアンカーケーブルの概要

2.1 ケーブルの定着方法

ケーブル定着部は文字どおりケーブルをアンカーに定着し、応力変動の影響をもっとも受けやすい部位である。そのためケーブル定着性能、疲労性能にもっとも影響を及ぼし、ケーブル定着システムの中の最重要部位であるといえる。また、定着方法により、製作、架設方法が必然と定められてしまう留意点がある。定着方法としては多くの方法が提案され施工されている。その一例を図-2に示す。

a)は金属鑄込み定着と呼ばれ、PC鋼線の定着部に亜鉛または亜鉛合金を鑄込んでPC鋼線と定着部を一体化し、定着する方法である。施工実績も多く、信頼性が高い工法である。工場製作が必須である。

b)はボタンヘッド定着と呼ばれPC鋼線の先端部を冷間加工したボタンヘッドを鋼製の定着板に定着する方法である。本工法もa)同様、施工実績が多く、信頼性も高く、工場製作が必須な方法である。

c)はウェッジ(くさびグリップ)定着と呼ばれ、PC工法としてPC鋼より線の定着にもっとも一般的な工法である。ウェッジの構造上、ケーブル軸力の導入時(架設時)にケーブル長が決定する点が他工法と異なる点である。そのため現場製作が原則である。

d)の圧着グリップ定着は専用の圧着ジャッキを使用してかしめながらPC鋼より線を定着させる工法である。現場製作、工場製作が可能な工法である。

これらの定着方法の中から今回は、現場製作が可能であること、長さ管理に所定の精度を確保できることから圧着グリップ定着を取り上げた。

2.2 圧着グリップ

圧着グリップには、PC工法の端部定着に使用されている従来型と、APSアンカーケーブル¹⁾で採用している直接定着式があり、これらの構造図を図-3に示す。従来型は、圧着グリップ本体の内側に金網等の連結材料を挿入してPC鋼より線に定着する構造となっている。これに対して、直接定着式は圧着グリップの内側に施したねじ切り加工によ

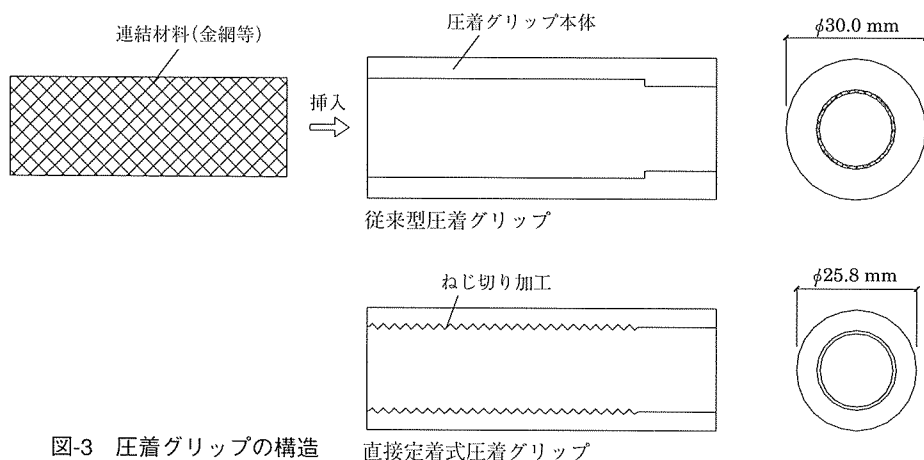


図-3 圧着グリップの構造

表 - 1 亜鉛めっき PC 鋼より線

| 呼び名 | 材質 | 標準径 | 引張荷重 | 伸び | リラクセーション値 | 公称断面積 [#] |
|--------------|---------|---------|--------|---------|-----------|-----------------------|
| 7本より 15.2 mm | SWPR7BL | 15.6 mm | 261 kN | 3.5 %以上 | 2.5 %以下 | 138.7 mm ² |

※公称断面積は亜鉛メッキ層を含まない値を示す。

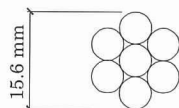


図 - 4 断面図

って PC 鋼より線と定着する構造である。従来型では、金網等の挿入もれ、PC 鋼より線挿入時の金網の破損等が考えられたが、直接定着方式を採用したことにより、そのような人為的な影響による品質のばらつきを防ぐことができた。また圧着グリップの直径を小さくすることにより、アンカーの直径を小さくすることが可能となった。これ以降は直接定着式圧着グリップを圧着グリップと記する。

2.3 PC 鋼より線

今回使用した PC 鋼より線は、亜鉛めっき PC 鋼より線、JIS G 3536 (SWPR7BL) 相当品である。その仕様を表 - 1、断面図を図 - 4 に示す。以下、φ 5.2 mm の鋼線を素線、素線が7本より集まったものをより線と記する。

2.4 アンカーの構造

アンカー部は圧着グリップが定着している定着部と、ソケット部より成る。定着部は圧着グリップより伝達された力を、シムプレート、支圧板に伝える役割を果たす。その後ケーブル軸力は橋梁本体へと伝えられる。ソケット部ではより線が定着部からケーブルバンドの間で絞られ、ケーブルバンドによって結束されている。ソケット内部には次の2つの理由によりエポキシ樹脂が充填されている。① 絞られることでより線に付加される曲がりによる2次力の緩和 ② ソケット部の疲労性能の向上。今回はエポキシ樹脂に APS コンパウンドを使用した。規格値りを表 - 2 に示す。アンカー(37S15.2)の概要図を図 - 5 に示す。

2.5 検証項目

前述したとおり、圧着グリップは専用の圧着ジャッキを用いてダイスでかしめながら PC 鋼より線に定着する工法である。そのため圧着作業の際に圧着グリップ内部のねじの歯形が、PC 鋼より線に食い込む形で定着され、この部分の傷による定着性能の低下、疲労性能の低下が予想される。そこで、圧着グリップに着目した性能を確認するため圧着グリップ定着より線の引張試験(試験①)、疲労試験(試験②)の供試体タイプ A) を行った。また、アンカーソケット部に充填する樹脂は一般に疲労性能が向上するといわれ

ている。その効果を明らかにするため、供試体ソケットに樹脂を充填したモデルでの疲労試験(試験②)の供試体タイプ B) を行った。

次に圧着グリップ、アンカー部、樹脂が一体となった定着システムとしての性能を明らかにするため、PC 鋼より線を5本束ねた 5S15.2 の引張試験(試験③)、37本束ねた 37S15.2 の疲労試験(試験④)を行った。以上の試験の一覧表を表 - 3 に示す。これらの試験を行い、従来の信頼性の高い定着方法と比較することとした。

ここに PC 鋼より線1本の引張荷重(Pu)は 261 kN であるため、5S15.2 では 1 305 kN、37S15.2 では 9 657 kN である。

3. 性能確認試験

3.1 圧着グリップ定着より線の引張試験(試験①)

圧着グリップの定着効率の確認のために引張試験を行った。試験供試体を図 - 6 に試験結果を表 - 4 に示す。試験結果より、供試体6本すべての定着効率は 100 % を上回った。

表 - 2 APS コンパウンド規格値

| 項目 | 試験方法 | 規格値 |
|-------|------------|-------------------------|
| 圧縮強度 | JIS K 6911 | 78 N/mm ² 以上 |
| 引張強度 | JIS K 7113 | 49 N/mm ² 以上 |
| 曲げ強度 | JIS K 6911 | 78 N/mm ² 以上 |
| せん断強度 | JIS K 6850 | 11 N/mm ² 以上 |

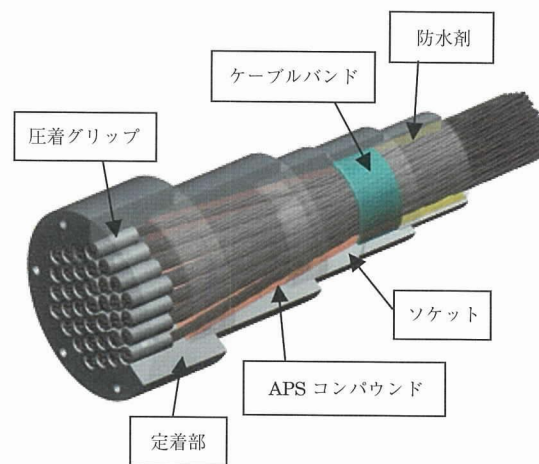


図 - 5 37S15.2 概要図

表 - 3 試験一覧

| | | より線本数 | 樹脂の有無 | 試験の種類 | 試験目的 |
|-----|-------|-------|-------|-------|------------------|
| 試験① | | 1 | 無 | 引張試験 | 圧着グリップの定着効率の確認 |
| 試験② | タイプ A | 1 | 無 | 疲労試験 | 圧着グリップの疲労性能の確認 |
| | タイプ B | 1 | 有 | 疲労試験 | 樹脂による疲労性能への影響の確認 |
| 試験③ | | 5 | 有 | 引張試験 | 定着システムの定着効率の確認 |
| 試験④ | | 37 | 有 | 疲労試験 | 定着システムの疲労性能の確認 |

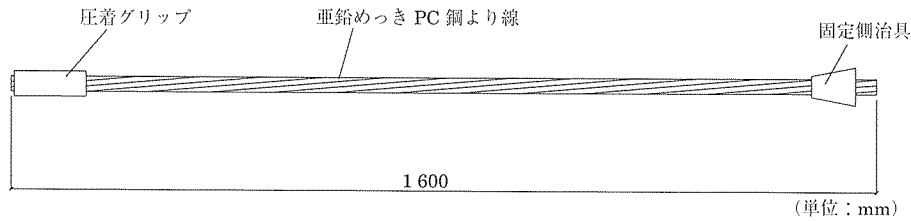


図 - 6 1S15.2 引張試験供試体

表 - 4 1S15.2 引張試験結果

| 供試体 構成 | 破断荷重 | | 試験後の状況 |
|-----------|-------|----------|------------------|
| | kN | Pu 比 (%) | |
| 1S15.2 | 268 | 102.7 | 目視による確認 素線の破断 |
| | 268 | 102.7 | 〃 |
| | 268 | 102.7 | より線の滑り出し |
| | 267 | 102.3 | 〃 |
| | 267 | 102.3 | 素線の破断 |
| | 269 | 103.1 | 〃 |
| 平均 | 267.8 | 102.6 | |

土木学会基準の「緊張材の規格引張荷重の 95 %以上」²⁾ を満足することができた。試験後の状況は、圧着グリップ内部の素線が破断したものが 4 体、圧着グリップ内のより線が回転し滑り出したものが 2 体であった。

3.2 圧着グリップ定着より線の疲労試験 (試験 ②)

圧着グリップの疲労性能と、樹脂が疲労性能に及ぼす影響を確認するために疲労試験を行った。前者の試験供試体をタイプ A、後者をタイプ B と位置づける。試験供試体の圧着グリップ定着部の断面図を図 - 7 に、試験に使用した 200 kN 疲労試験機を写真 - 3 に示す。供試体タイプ A と B ではより線の固定点間距離 (圧着グリップ間距離) を 750 mm で一定とした。供試体タイプ B のソケット内部にはテーパ加工を施し、そこに樹脂を充填している。

3.2.1 圧着グリップ定着より線疲労試験 (タイプ A)

疲労試験の条件および結果を表 - 5 に示す。上限荷重を 156.6 kN (0.6 Pu) 一定とし、変動応力範囲を変化させて全 5 体について試験を行った。載荷繰返し回数は 200 万回を上限とし、達成した時点で試験終了とした。図 - 8 には縦軸に変動応力範囲、横軸に載荷繰返し回数の対数を取った

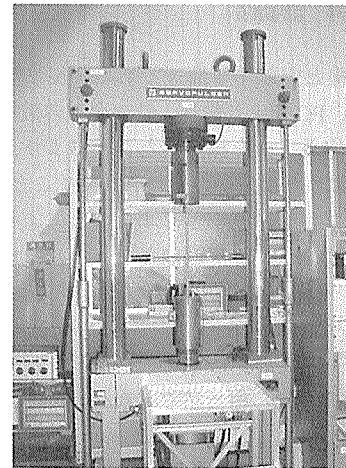


写真 - 3 200 kN 疲労試験機

グラフ (以下 S - N グラフと記する) を示す。またグラフ上にはケーブルの疲労設計曲線³⁾の $\Delta\sigma f$ (直応力に対する 200 万回基本許容応力範囲) に 98 N/mm^2 を代入した曲線を示した。

変動応力範囲が、49, 98 (2 体), 147 N/mm^2 においては 200 万回を達成した。123 N/mm^2 においては 142 万回で疲労破断を起こした。より線の破断箇所は圧着グリップの内部であった (図 - 9)。

変動応力範囲 147 N/mm^2 で 200 万回達成し、123 N/mm^2 で破断したということから、圧着グリップを PC 鋼より線

表 - 5 タイプ A 条件および結果

| 条件 | 上限荷重 | 156.6 kN (0.6 Pu) |
|----|--|-------------------|
| | 載荷振動数 | 5.0 Hz |
| 結果 | 変動応力範囲 N/mm^2 (kgf/mm^2) | 最終繰返し数 |
| | 49 (5.0) | 200 万回以上 |
| | 98 (10.0) 2 体 | 200 万回以上 |
| | 123 (12.5) | 142 万回 |
| | 147 (15.0) | 200 万回以上 |

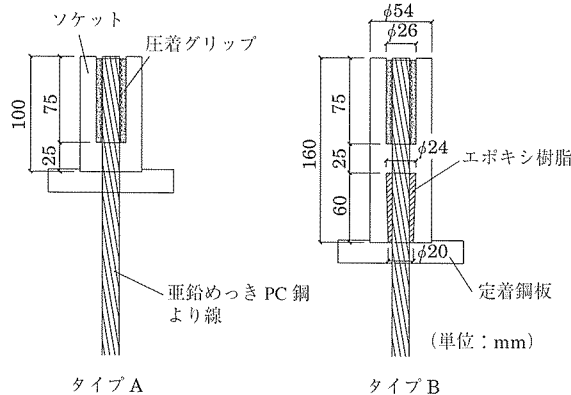


図 - 7 1S15.2 疲労試験供試体

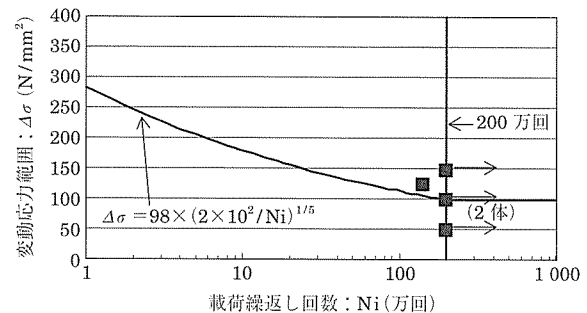


図 - 8 タイプ A S - N グラフ

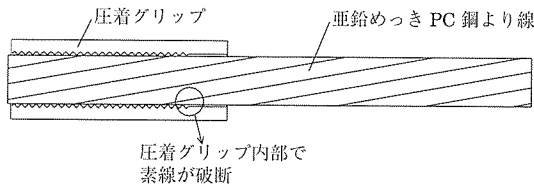


図 - 9 PC 鋼より線破断箇所

に定着する時に生じる傷の影響により、疲労性能にばらつきが生じると考えられる。しかし、図 - 8 に示した疲労設計曲線より上部に 142 万回のポイントがあること、98 N/mm² 以上で 3 体 200 万回無破断を達成していることから、今回の圧着グリップ定着より線は変動応力範囲 98 N/mm² (上限荷重 0.6 Pu 時) で、無破断 200 万回繰返し載荷を達成できるといえる。

3.2.2 エポキシ樹脂の影響 (タイプ B)

図 - 7 の右図に示した供試体で疲労試験を行った。樹脂充填長としては短いですが、これは、使用した疲労試験機より取付可能な供試体長が決められているためである。

疲労試験の条件および結果を表 - 6 に、S - N グラフを図 - 10 に示す。

変動応力範囲 196, 245, 270 N/mm² の全 3 体で 200 万回無破断を達成した。このことから、200 万回繰返し載荷に耐えられる変動応力範囲は 196 N/mm² (上限荷重 0.6 Pu 時) 以上で、タイプ A と比較して変動応力範囲は倍以上となり、樹脂を充填することにより疲労性能は高い状態で安定することが確認できた。

3.2.3 FEM 解析

前述の疲労試験により樹脂を充填することにより疲労性能は飛躍的に向上することが確認できた。ここではさらに、樹脂による影響を明確にするため、試験② 供試体タイプ B のソケット部の FEM 解析を行った。解析概要図を図 - 11 に示す。実モデルは鉛直方向に 1/4 モデルとした。本解析では、図 - 11 に示した矢印のように、ケーブル軸力がよ

り線から直接樹脂を通じてソケットに伝達する、いわゆる樹脂のくさび効果を確認することを目的とした。モデル化の際には、樹脂のくさび効果を再現するため、樹脂とソケットの境界条件に摩擦 (摩擦係数 0.3) を考慮し、境界面に對し直角方向の圧縮力が支配的に伝達するようにした。圧着グリップとより線については圧着グリップのねじ切りがより線に食い込んでいること、樹脂とより線については樹脂が素線と素線の間まで充填されていることから、一体化し相対的なずれは無いものとした。樹脂の弾性係数は 3900 N/mm² (鋼の約 50 分の 1) とした。解析モデルは、ソケット部のテーパ角度を今回の供試体タイプ B の 2° から、実橋に使用するアンカーソケットに準じた 4.3° の間で変化させて解析を行った。

解析結果として樹脂による荷重の負担率 (導入軸力と、より線から直接樹脂を通じてソケットに伝達する力の比率) と、ソケットのテーパ角度の関係を図 - 12 に示す。グラフより、実橋に使用するアンカーソケットにおいては、ケーブル軸力の 10% 程度が樹脂を介してソケットに伝達していると想定できる。また、ソケットのテーパ角度を 2° とし、引張荷重 (Pu) 載荷時の鉛直方向応力コンター図を図 - 13 示す。コンター図から、より線の応力が樹脂によ

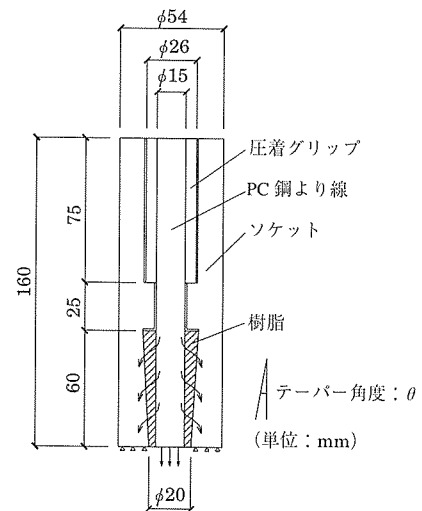


図 - 11 解析概要図

表 - 6 タイプ B 条件および結果

| 条件 | 上限荷重 | 156.6 kN (0.6 Pu) |
|----|---|-------------------|
| | 載荷振動数 | 5.0 Hz |
| 結果 | 変動応力範囲 N/mm ² (kgf/mm ²) | 最終繰返し数 |
| | 196 (20.0) | 200 万回以上 |
| | 245 (25.0) | 200 万回以上 |
| | 270 (27.5) | 200 万回以上 |

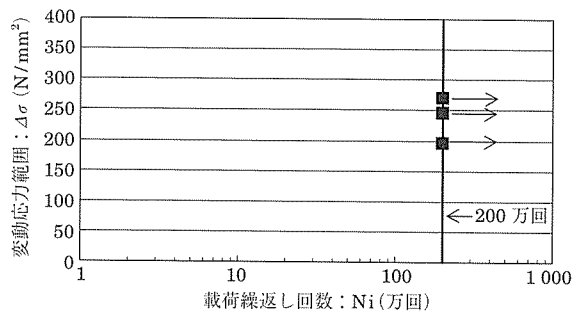


図 - 10 タイプ B S - N グラフ

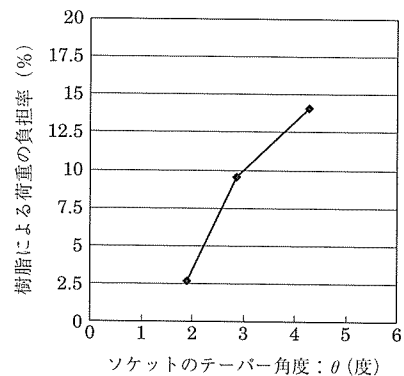


図 - 12 樹脂の負担率とテーパ角度

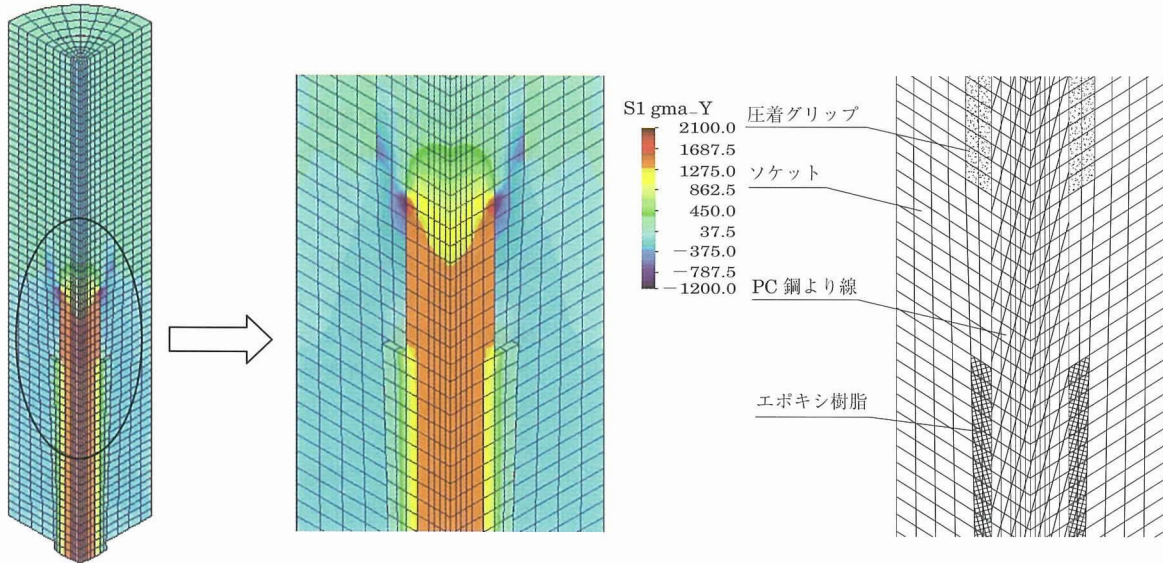


図-13 鉛直方向応力 (N/mm²) コンター図

り緩和されているのがわかる。

3.2.4 考 察

(1) 疲労試験について

疲労試験の結果、上限荷重 0.6 Pu で圧着グリップ定着より線の 200 万回繰返し载荷に耐えられる変動応力範囲は 98 N/mm²、樹脂を充填したモデルでは 196 N/mm² 以上であることがわかった。

ここで、圧着グリップで定着された PC 鋼より線が疲労破断する原因としては、1) 圧着グリップ定着時のより線の傷、2) 素線相互あるいはより線と圧着グリップのフレットング、が存在しこれらが連成的に影響しているものと考えられる。

(2) 樹脂の効果について

樹脂を充填していない場合、より線の傷部分に直接荷重がかかり、結果として疲労耐力は小さくなる。それに対して、少量の樹脂を充填するだけで、疲労性能は飛躍的に向上し、かつその状態で安定することが試験②の結果よりわかった。

樹脂の効果としては以下の 2 点が考えられる。

1) ソケットテーパ部への樹脂充填によるくさび効果

FEM 解析結果より、樹脂を介して直接ソケットに伝わる荷重は 10 % 程度であった。その分、圧着グリップへの負担が緩和されることになる。

2) フレットング疲労の減少

樹脂が素線間、およびより線と圧着グリップの間隙に浸透することにより、圧着グリップ内部の傷付近の間隙が減少し、より線と圧着グリップが一体化される。よって、より線と圧着グリップとの相対的な動きが抑制され、接触が緩和されるために、フレットング疲労がおこりにくくなる。

3.3 アンカーケーブルの引張試験 (試験 ③)

定着システムとしての定着効率確認のため 5S15.2 の引張試験を行った。供試体を図 - 14 に示す。供試体数は 2 体とした。

試験結果を表 - 7 に示す。5S15.2 ケーブルの 1 体は 105.4 % で破断し、その状態は 5 本のより線の内 1 本が圧着グリップ内で回転してすべったものであった。もう 1 体については、106.7 % を越えた時点で、危険との判断もあり無破断

表 - 7 5S15.2 引張試験結果

| 供試体 構成 | 破断荷重 | |
|-----------|---------|----------|
| | kN | Pu 比 (%) |
| 5S15.2 | 1 375 | 105.4 |
| | ≥ 1 392 | ≥ 106.7 |
| 平均 | ≥ 1 384 | ≥ 106.1 |

※2 体目は規格値をクリアしたことを確認した後、安全のため中断した。

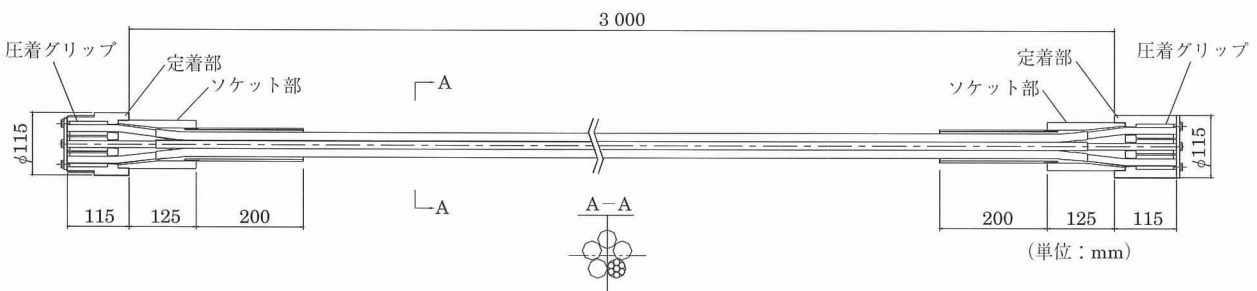


図 - 14 5S15.2 引張試験供試体

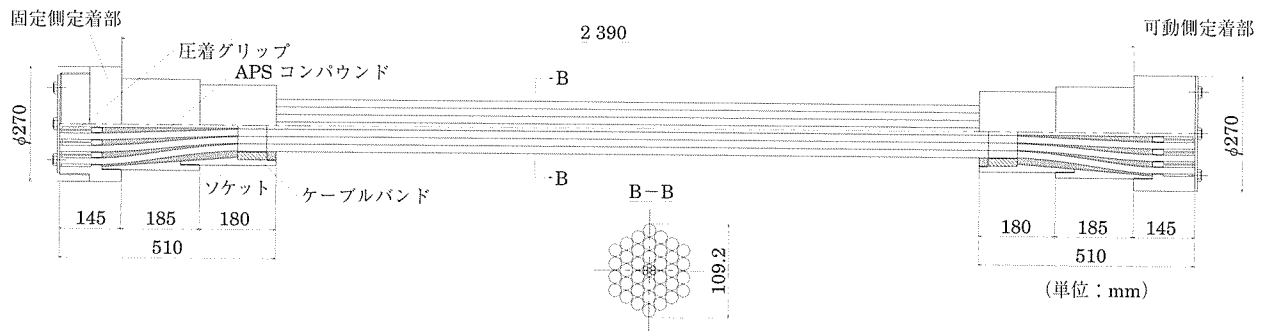


図 - 15 37S15.2 疲労試験供試体

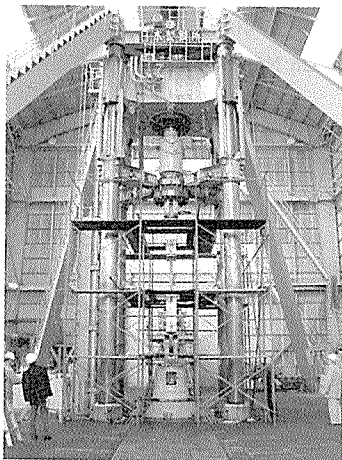


写真 - 4 4 000 kN 疲労試験機

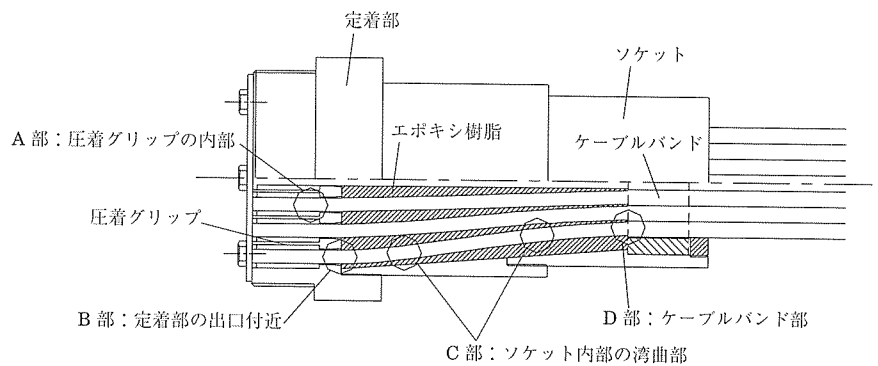


図 - 16 疲労破断の想定箇所

で荷重を除荷し試験を中止した。

試験①では圧着グリップ定着より線の定着効率は平均で102.6%であったが、5S15.2ケーブルの平均の定着効率は2体の平均で106.1%以上であった。このことより、複数本束ねたケーブルでも定着効率は低下しないことがわかる。さらに樹脂を充填する事により、単線の定着効率以上の定着効率になることがわかった。

3.4 アンカーケーブルの疲労試験 (試験④)

定着システムとしての疲労性能を確認するため37S15.2疲労試験を行った。供試体を図-15に、使用した4000kNタイプ疲労試験機を写真-4に示す。供試体数は1体とした。

このような構造のアンカーの場合、より線の疲労破断がおこる部位は、図-16に示すA部からD部の4箇所と想定できる。これらの中で、B部の定着部の出口付近では構造上より線と定着部の接触は無いことを確認した。D部のケーブルバンド部に関しては、より線相互の接触の可能性があるので、より線1本1本をポリエチレンカバーで保護し、接触を防止した。A部とC部には、特別な対策をたてることができないため、樹脂がより線に作用する変動力を緩和する効果を期待をした。

試験は同一の供試体で上限荷重を0.4Puに固定し、変動応力範囲を196⇒245⇒294 N/mm²と順次変化させて行った。疲労試験結果を表-8に示す。疲労試験過程を図-17に示す。変動応力範囲196 N/mm²で200万回、245 N/mm²

表 - 8 37S15.2 疲労試験結果

| 条件 | 上限荷重 | 3 862.8kN (0.4 Pu) |
|----|---|--------------------|
| | 载荷振動数 | 3.0 Hz |
| 結果 | 変動応力範囲 N/mm ² (kgf/mm ²) | 最終繰返し数 |
| | 196 (20.0) | 200 万回 |
| | 245 (25.0) | 200 万回 |
| | 294 (30.0) | 65.9 万回 |

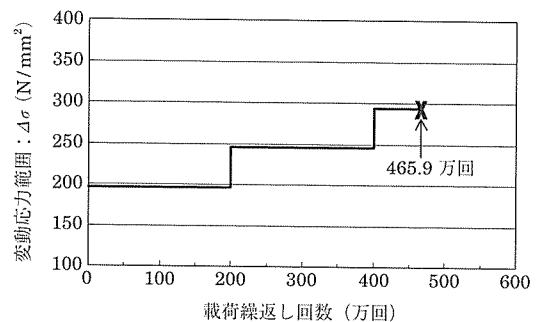


図 - 17 37S15.2 疲労試験過程

で200万回、累計400万回終了時点で累積疲労を考慮して等価応力範囲を算出すると、変動応力範囲は226 N/mm²と評価できる。最終的には変動応力範囲294 N/mm²の65.9万回時点で供試体が異常伸びを示し試験を中止した。

試験供試体に取り付けたAEセンサーが検知した信号により、変動応力範囲294 N/mm²の51万回で初破断がおり、65万回を越えた時点で連続的に破断がおり変位が急増したと考えられる。

試験終了後、破断箇所を確認するためにアンカーとケー

ブルを解体した。解体の結果、素線破断数は89本であった。素線は7×37=259本存在するため、全素線のうち34.4%が破断していた。前述した圧着グリップの内部(A部)で89本すべてが破断していることを確認した(図-18)。

素線の破断面を写真-5に示す。写真より、破断面の状態が平らな疲労破壊による疲労破面と、凹凸の脆性破壊による脆性破面が見られる。

素線の疲労破面を顕微鏡で拡大すると、縞模様(ビーチマーク)がみられ、疲労破面が進展した状況が確認できた。その他の破断した素線にも同様な疲労破面が見られ、疲労破面が進展した後に破断に至ったと考えられる。

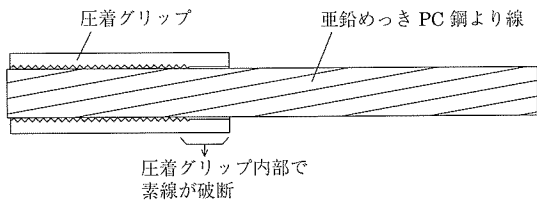


図-18 PC鋼より線破断箇所

3.5 考察

ここではとくに疲労性能に着目し、信頼性をもっとも高いといわれている新定着法との比較を行う。新定着法とは、定着部の疲労強度の改善を図り、定着部がケーブル一般部と同等の疲労強度を有するように設計された定着構造である³⁾。その一例を紹介すると、エポキシ樹脂の接着力と鋼球のくさび効果を利用した定着法、定着部のケーブルワイヤのスプレー開始点近傍で従来の亜鉛銅合金に代えてエポキシ樹脂を用いた定着法がある。新定着法の疲労強度曲線を図-19に示す³⁾。その疲労強度曲線上に37S15.2の疲労試験結果をプロットする。新定着法のアンカーソケットと比較しても、疲労性能は遜色無いことがわかる。

4. あとがき

以上の試験結果より次のことが確認できた。

- ①圧着グリップ定着より線としての定着性能は土木学会基準の緊張材の規格引張荷重の95%以上を満足した。

- ②圧着グリップ定着より線の疲労性能は、変動応力範囲98 N/mm²(上限荷重0.6 Pu時)で、無破断200万回繰返し载荷を達成できる。
- ③圧着グリップ定着より線において、ソケット部に樹脂を充填することにより200万回繰返し载荷に耐えられる変動応力範囲は196 N/mm²(上限荷重0.6 Pu時)以上と著しく向上した。樹脂充填しないものと比較して変動応力範囲は倍以上となる。
- ④5S15.2ケーブルの定着性能も、土木学会基準の緊張材の規格引張荷重の95%を十分に有している。
- ⑤37S15.2ケーブルの疲労性能は、変動応力範囲245 N/mm²(上限荷重0.4 Pu時)で、無破断200万回の繰返し载荷を達成した。さらに400万回繰返し载荷においても、変動応力範囲226 N/mm²で無破断を達成することがわかった。
- ⑥疲労破断はすべて、圧着グリップの内部で生じたことにより、より線相互、および定着部とより線のフレット疲労を事前に防止することができた。
- ⑦新定着法(工場製作)のアンカーソケットと比較しても、今回の直接定着式圧着グリップを使用したアンカーは、十分な疲労性能を有していることがわかった。

圧着グリップを有するアンカーは、今まで斜ケーブルにはあまり使用されてこなかった。使用されなかった理由としては、現場作業では十分な定着効率、疲労性能を得ることができないという不安があったと考えられる。しかし、今回取り上げた直接定着式圧着グリップをPC鋼より線の端部定着に使用したケーブルでは、各種の試験を通じて、十分な定着効率、十分な疲労性能を有することがわかった。つまり、アンカーソケット部にエポキシ樹脂を注入し、細部に工夫を施せば、定着効率が高くフレット疲労にも強いアンカーとなり、エクストラドーズド橋、PC斜張橋の変動応力に十分対応でき、高い要求性能もクリアすることができることが確認できた。

謝辞

本報告は、(財)高速道路技術センターの委員会「波形鋼板ウェブPC箱桁橋の設計・施工に関する技術検討(その2)

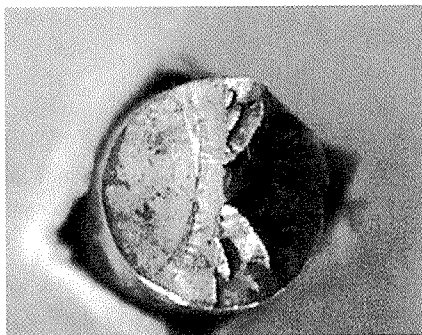


写真-5 素線の破断面

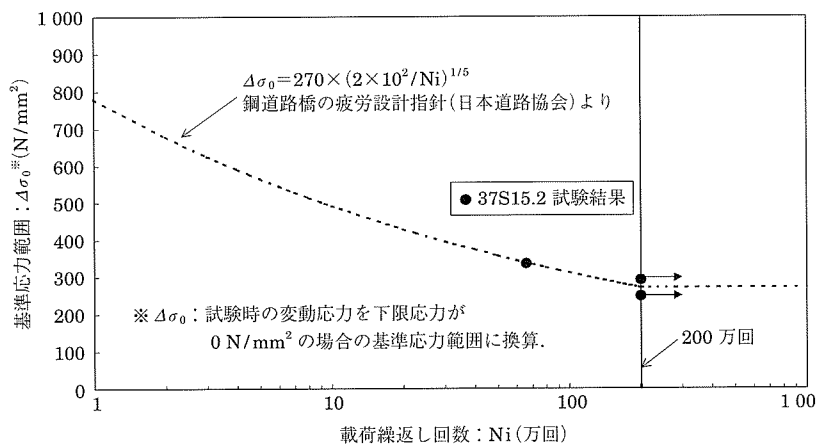


図-19 従来ソケットとの比較(S-N グラフ)

(委員長：横浜国立大学大学院池田尚治名誉教授)において検討されたものをまとめたものである。本報告をまとめるにあたり、ご指導、ご尽力を頂きました池田委員長をはじめ、関係各位の皆様には厚く御礼申し上げます。

参考文献

1) 先端建設技術・技術審査証明報告書 APS アンカーケーブル工法

(財)先端建設技術センター H10.9

- 2) コンクリート標準示方書「施工編」(社)土木学会 H14.3 pp.109
 3) 鋼道路橋の疲労設計指針(社)日本道路協会 H14.3 pp.9 および pp.24
 4) 鋼構造物の疲労設計指針・同解説(社)日本鋼構造協会 H5.4 pp.13

【2003年2月25日受付】



刊行物案内

フレッシュマンのためのPC講座

プレストレストコンクリートの世界

頒布価格：会員特価 3 000 円（送料400 円）
 ：非会員特価 3 600 円（送料400 円）

体 裁：A4判，140頁

内容紹介

＝基礎編＝

- 基礎 編1 PCとは何か
 基礎 編2 PCはどんなものに利用できるか
 基礎 編3 プレストレスの与え方について考えてみよう
 基礎 編4 プレストレスは変化する
 基礎 編5 荷重と断面力について考えてみよう
 基礎 編6 部材に生じる応力度について考えてみよう
 基礎 編7 プレストレス量の決め方について考えてみよう
 基礎 編8 PCに命を与えるには(プレストレスングとその管理)
 基礎 編9 PCを長生きさせよう

○申込み先：

(社)プレストレストコンクリート技術協会 事務局
 〒162-0821 東京都新宿区津久戸町4番6号 第3都ビル5F
 TEL：03-3260-2521 FAX：03-3235-3370

＝PC橋編＝

- PC 橋 編1 PC橋にはどんなものがあるか
 PC 橋 編2 PC橋を計画してみよう
 PC 橋 編3 PC橋を設計してみよう
 PC 橋 編4 現場を見てみよう

＝PC建築編＝

- PC 建築 編1 PC建築とは
 PC 建築 編2 PC建築にはどんなものがあるか
 PC 建築 編3 プレキャストPC建築の設計について考えてみよう
 PC 建築 編4 PC建築でオフィスを設計してみよう

資 料 PCを勉強するときの参考図書
 索 引