

VSL工法定着性能テスト

山 田 邦 光*
内 藤 清 司*
最 上 達 雄**

VSL工法は、1950年スイスのロージンガー社によって開発された、ポストテンション方式のプレストレス工法で、開発以来世界27カ国で特許をとり、施工例も橋梁、建物その他土木工事のロックアンカーにと広い範囲に及んでいる。日本へは、昭和42年に本工法を技術導入して以来、橋梁、建築構造物のはりおよびロックアンカー、アースアンカーに採用され、着実にその実績は延びている。

このVSL工法に関する信頼性は、スイス国内における各種のテストおよびヨーロッパにおける実施状況を十分に調査して、非常に高いことがわかっているが、今年土木学会のPC工法別、設計施工指針(案)の作成のための資料として現在まで、大成建設(株)技術研究所が行なった結果をまとめたので報告する。

なお、本実験に関しては建築研究所 中野室長、立命館大学 関教授および神鋼鋼線鋼索(株)の富岡・畑中の各氏の指導協力によって行なわれたことを付記する。

この定着具および接続具の試験は、土木学会PC設計施工指針の第17条および国鉄PC鉄道橋設計施工基準(案)第1編3.7にしたがって行なった。

なお、本工法に関する詳細は紙面の都合上省略したので、参考文献1)または近く出版される予定の土木学会のVSL工法設計施工指針(案)を参照のこと。

1. PC鋼より線φ12.4mmとφ12.7mmを使用したくさび定着試験

(1) PC鋼より線φ12.4mm使用の場合

a) 概要 PC鋼より線φ12.4mmを使用して、くさびの定着効率をロージンガー社製、神鋼鋼線鋼索(株)製、住友電気工業(株)製の3種類について引張試験によって求めた。

* 大成建設(株)技術研究所土木構造研究室
** " " 建築構造研究室

図-1

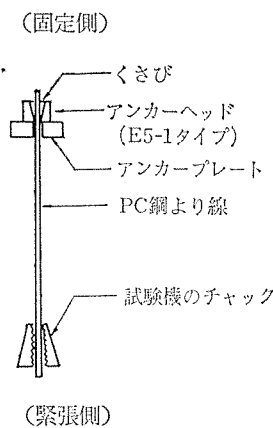
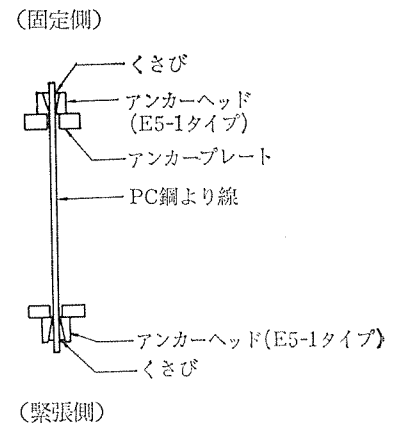


図-2



b) 試験方法 引張試験方法は図-1,2に示すとおりで、100t縦型アムスラー型引張試験機を用いて載荷し、破断またはスリップしたときの荷重をPC鋼より線の引張荷重または規格引張荷重に対する割合で算出し、定着効率を求めた。

c) PC鋼より線 試験に使用したPC鋼より線の規格は表-1のとおりである。

表-1 JIS-G 3536 規格品

種類	規格引張荷重	規格降伏荷重	備考
7本よりφ12.4mm	16300kg	13900kg	記号SWPR7A

d) 試験結果 試験結果および定着効率は表-2~4のとおりである。

表-2 ロージンガー社製くさび

試験No.	破断荷重(kg)	実際の引張荷重に対する効率(%)	規格引張荷重に対する効率(%)	備考
1	17700	97.5	108.6	実際の引張破断荷重 P=18150kg 図-2
2	17100	94.2	104.9	
3	17300	95.3	106.1	
4	17500	96.4	107.4	
5	17300	95.3	106.1	
平均	17380	95.7	106.5	

表-3 神鋼鋼線鋼索(株)製くさび

試験 No.	破断荷重 (kg)	実際の引張荷重に対する効率 (%)	規格引張荷重に対する効率 (%)	備考
1	17 250	98.9	105.8	実際の引張破断荷重 P=17 460 kg 図-1
2	17 400	99.7	106.7	
3	17 380	99.5	106.6	
4	17 420	99.9	106.8	
5	—	—	—	
平均	17 362	99.5	106.5	

表-4 住友電気工業(株)製くさび

試験 No.	破断荷重 (kg)	実際の引張荷重に対する効率 (%)	規格引張荷重に対する効率 (%)	備考
1	17 900	97.6	109.9	実際の引張破断荷重 P=18 350 kg 図-2
2	18 000	98.1	110.6	
3	17 800	97.1	109.2	
4	17 900	97.6	109.9	
5	18 200	99.2	111.8	
平均	17 960	97.8	110.1	

(2) PC 鋼より線 φ12.7 mm 使用の場合

a) 概要 PC 鋼より線 φ12.7 mm を使用して 1.(1) と同様にしるくさびの定着効率を求めた。使用したくさびは神鋼鋼線鋼索(株)製のもののみについて試験を行なった。

b) 試験方法 1.(1) と同じ。

c) PC 鋼より線 試験に使用した PC 鋼より線の規格は表-5 のとおりで、試験結果を表-6 に示す。

表-5 JIS-G 3536

種類	規格引張荷重	規格降伏荷重	備考
7本よりφ12.7 mm	18 700 kg	15 900 kg	記号 SWPR 7B

表-6 試験結果

試験 No.	破断荷重 (kg)	実際の引張荷重に対する効率 (%)	規格引張荷重に対する効率 (%)	備考
1	19 180	97.3	107.7	実際の引張破断荷重 P=19 700 kg 図-1
2	19 080	96.9	107.3	
3	19 430	98.6	109.2	
4	19 060	96.8	107.1	
5	—	—	—	
平均	19 188	97.4	107.8	

PC 鋼より線 φ12.4 mm と比較すると、実際の引張荷重に対する効率は 97.4-99.5=-2.1%, 規格引張荷重に対して 107.8-106.5=1.3% となり、あまり差異は見られない。

2. 数多くの PC 鋼より線 φ12.4 mm を束ねて1ケーブルを構成したときの定着性テスト

(1) くさびによる定着

a) 概要 PC 鋼より線 φ12.4 mm を使用し、数多くの本数を束ねて1ケーブルを構成し、引張試験

を行ない、定着具E型の定着効率を調べることを主たる目的とした。

b) 試験方法 引張試験方法は図-3に示すとおりで、E5-31 Type について横型 600 t アムスラー型引張試験機にて、土木学会規格第12条による荷重 510 t まで載荷 (16.3 t/本×31 本=505 t)、E5-12、E5-3 については横型 300 t アムスラー型引張試験機にて、破断するまで載荷し、荷重伸び曲線を記録したものを図-4に示す。

c) 試験結果 試験の結果を表-7~9に示す。

図-3

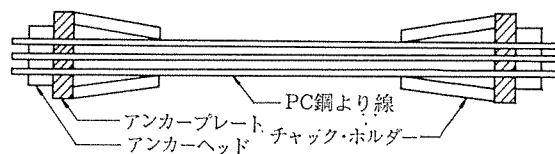


図-4 VSL E5-12 ケーブルの荷重-伸び曲線 (φ12.4 mm×12 本) (引張試験機の自記装置による)

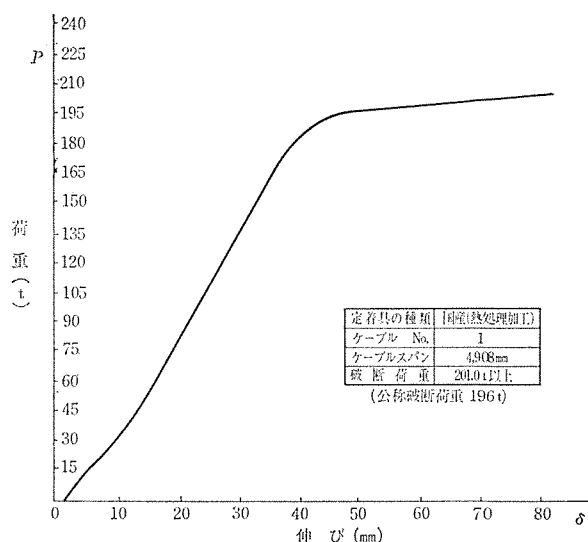


図-5 VSL ケーブルの静的引張試験

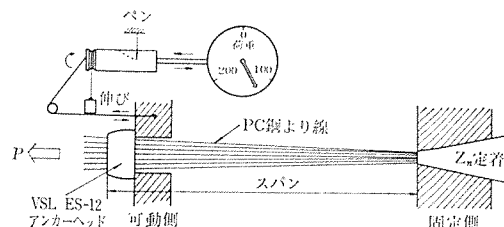


表-7 E5-31 タイプ

試験 No.	引張荷重 (kg)	実際の引張荷重に対する効率 (%)	規格引張荷重に対する効率 (%)	備考
1	510	—	101.0 以上	規格引張荷重 P=505 t 16.3×31 =505 t
2	510	—	101.0 〃	
3	510	—	101.0 〃	
平均	510	—	101.0 以上	

表—8 E5-12 タイプ

試験 No.	破断荷重 (kg)	実際の引張荷重に対する効率 (%)	規格引張荷重に対する効率 (%)	備 考
1	207.0	98.7	105.8	実際の引張破断荷重 $P=210.0\text{ t}$ 規格引張荷重 $P=195.6\text{ t}$
2	206.0	98.1	105.3	
平均	206.5	98.4	105.6	

表—9 E5-3 タイプ

試験 No.	破断荷重 (kg)	実際の引張荷重に対する効率 (%)	規格引張荷重に対する効率 (%)	備 考
1	52.5	100.0	107.4	実際の引張破断荷重 $P=52.5\text{ t}$ 規格引張荷重 $P=48.9\text{ t}$
2	51.0	97.2	104.3	
3	51.5	98.1	105.3	
平均	51.7	98.4	105.7	

(2) ループ定着

a) 概 要 P C 鋼より線 $\phi 12.4\text{ mm}$ を使用し, U-31 タイプ用 U プレートに P C 鋼より線をループ加工して取付け, コンクリートを打設, 定着した試験体を用いて定着効率を調べた。

最初予備試験を行ない, 求められた設計資料に基づいて, E5-31 タイプ緊張端と U5-31 タイプ定着端の標準コンクリート断面桁を設計し, プレストレス導入時の

安全性を検討した。なお, ここでは本実験のみを掲載する。

b) 試験方法 載荷試験は 図—6 に示すように載荷桁と VSL 用 400 t ジャッキ 2 台を用いて, 土木学会規格値 505 t を上まわるまで載荷した。

測定項目はきれつ測定, コンクリートひずみ測定, P C 鋼より線の伸び測定, くさびおよび P C 鋼より線のめり込み量測定。

c) 試験体 試験体に使用したコンクリートおよび P C 鋼より線の性質は表—10, 11 のとおりであった。

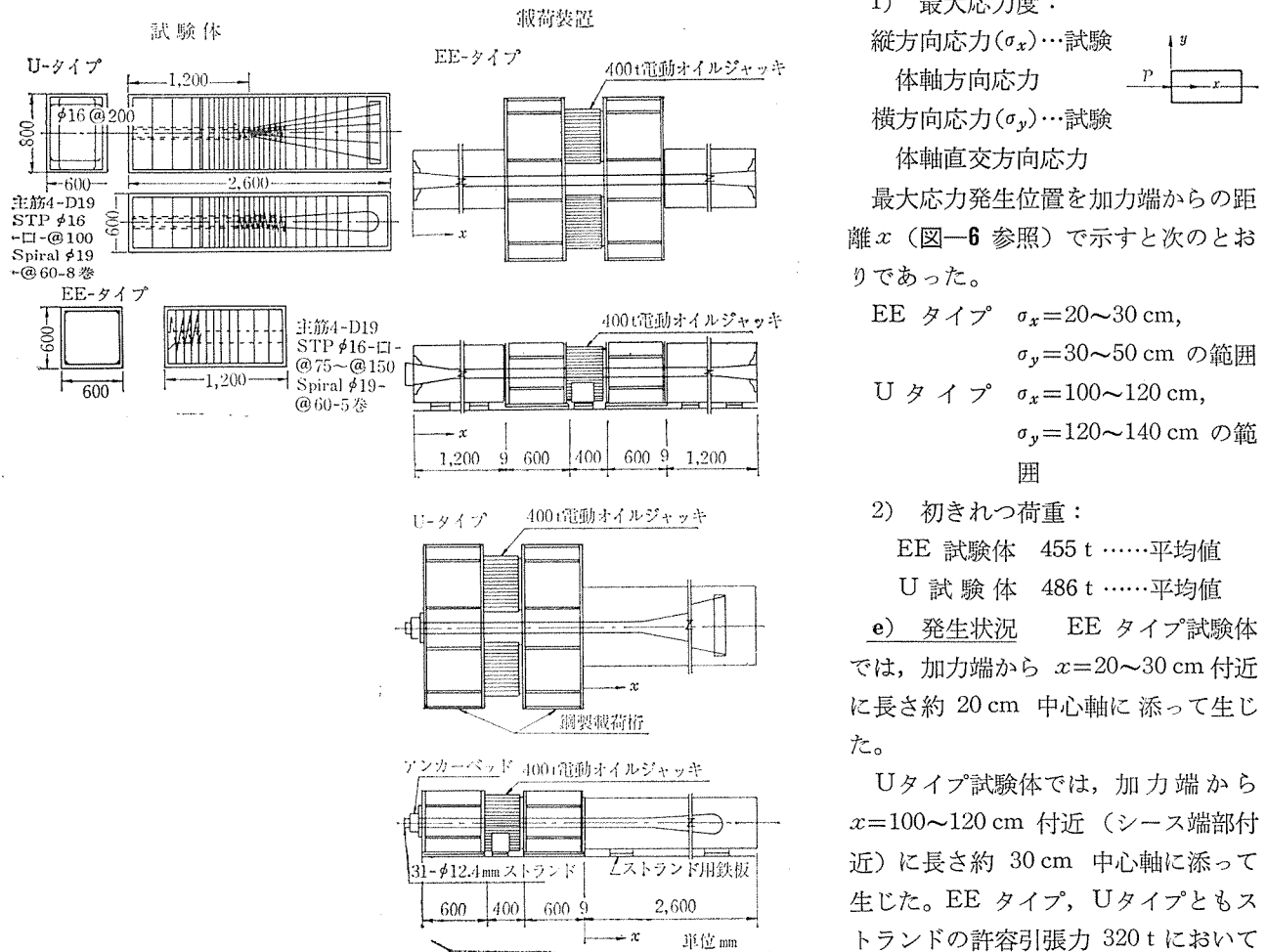
表—10 コンクリートの配合および試験時強度

セメント (kg/m ³)	混和材ポゾリス No. 5 (kg/m ³)	W/C (%)	圧縮強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	弾性係数 (kg/cm ²)	ポアソン比
462	4.31	37.5	367	30.2	2.95×10^5	0.156

表—11 P C 鋼より線の性質

直径 (mm)	引張荷重 (kg)	破断伸び (%)	断面積 (mm ²)	降伏荷重 (kg)	弾性係数 (kg/cm ²)
12.38	17 350	8.2	92.42	16 080	19 400

図—6



d) 試験結果

1) 最大応力度:

縦方向応力 (σ_x) … 試験体軸方向応力
横方向応力 (σ_y) … 試験体軸直交方向応力

最大応力発生位置を加力端からの距離 x (図—6 参照) で示すと次のとおりであった。

EE タイプ $\sigma_x = 20 \sim 30\text{ cm}$,
 $\sigma_y = 30 \sim 50\text{ cm}$ の範囲
U タイプ $\sigma_x = 100 \sim 120\text{ cm}$,
 $\sigma_y = 120 \sim 140\text{ cm}$ の範囲

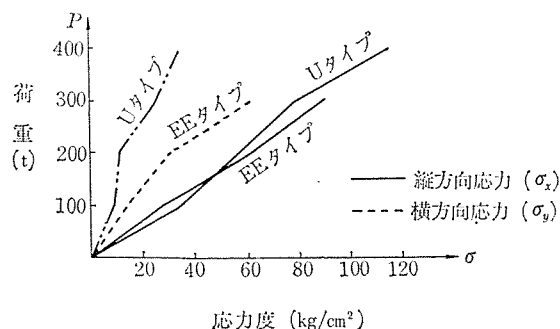
2) 初きれつ荷重:

EE 試験体 455 t …… 平均値
U 試験体 486 t …… 平均値

e) 発生状況 EE タイプ試験体では, 加力端から $x=20 \sim 30\text{ cm}$ 付近に長さ約 20 cm 中心軸に添って生じた。

U タイプ試験体では, 加力端から $x=100 \sim 120\text{ cm}$ 付近 (シース端部付近) に長さ約 30 cm 中心軸に添って生じた。EE タイプ, U タイプともストランドの許容引張力 320 t において

図-7 $p-\delta$ 曲線



は、きれつは生じなかった。

この試験によって次の事項が確認できた。

1) EE-31 定着装置に関して (図-6 参照)

① “定着具と PC 鋼より線” の定着耐力：本実験において 6 個のアンカーヘッドを用いて、ストランドの公称破断荷重まで載荷を行なったが、いずれの場合にも PC 鋼材の破断は生じなかった。したがって、E-31 定着具は PC 鋼材の破断荷重まで十分静的定着耐力を有することが明らかである。

② “定着具とコンクリート” の定着耐力：60×60 cm のコンクリートブロックを使用し、300 kg/cm² 以上のコンクリート強度が確保されれば付属スパイラルのみでも、PC 鋼材の公称破断荷重においてコンクリートブロックが破壊することはない。また、鉄筋比 2% 前後の割裂補強筋を定着物から 60 cm の範囲内にそう入すれば、許容緊張力における引張ひずみを比較的小さい値に押えることができる。

2) U5-31 定着装置に関して (図-6 参照)

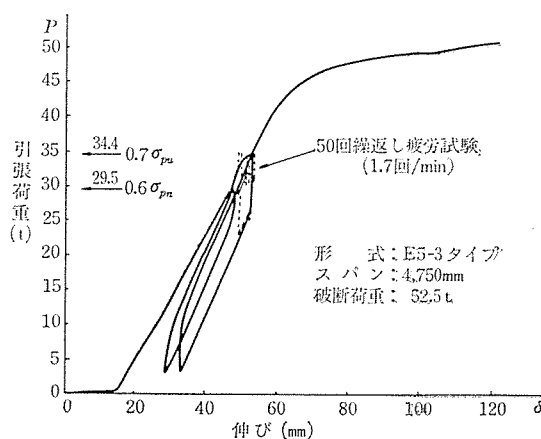
60×80 cm の断面があれば鋼材の破断荷重まで PC 鋼材の付着を完全に保持することが可能である。また、鉄筋比 1% 前後の補強筋を埋込み、PC 鋼材の端部 (露出部分との境界) を中心に 80 cm の間隔でそう入すれば、許容緊張力における引張ひずみを比較的小さい値に押えることができる。

3. 定着具繰返し引張り疲労試験

(1) ロージンガー社製くさび使用

a) 概 要 PC 鋼より線 φ12.4 mm を用いて

図-8 低速疲労試験 ($P-\delta$ 曲線)



低速および高速疲労試験を行なった。ケーブル構成は低速疲労試験は E5-12 と E5-3 の 2 種類について、また、高速疲労試験は E5-1 と亜鉛づけしたもの 2 種類について試験を行なった。

b) 試験方法 低速疲労試験はアムスラー型 300 t 横型引張試験機で $0.6\sigma_{pu} \sim 0.7\sigma_{pu}$ を 17 回/min で 50 回繰返し載荷した。高速疲労試験はローゼンハウゼン型 60 t 疲労試験機で $0.6\sigma_{pu} \sim (0.6\sigma_{pu} + 10)$ を 10^6 回以上繰返し載荷した。

c) 試験結果 低速疲労試験結果は 図-8 に示すとおりで、くさび、アンカーヘッドともになんらの異状も認められなかった。

高速疲労試験結果は 表-12 に示すとおりで、基準を十分満足した。

(2) 国産くさび使用

a) 概 要 くさびの国産化に際して神鋼鋼線鋼索 (株) 製のくさびを使用し、E5-1 タイプによって疲労強度を調査した。

b) 試験方法 ボールドウィン型万能疲労試験機 (UV-3 タイプ) を用いて平均荷重、変動荷重を種々変化させ、 $p-\delta$ 曲線、耐久線図を求め、くさびの疲労特性を求めた。設定荷重 $0.6\sigma_{pu} \sim (0.6\sigma_{pu} + 10)$ を 10^6 回以上繰返し載荷した。

c) 試験結果 結果は 図-10 および 図-11 に示すとおりで、すべてのくさびについて変形、損傷その他

表-12 高速疲労試験

定着具の種類	サンプル No.	最高荷重 ($0.6 \times \sigma_{pu} + 10$ kg/mm ²)		最低荷重 ($0.6 \times \sigma_{pu}$)		差		繰返し回数	破断状況
		(kg)	(kg/mm ²)	(kg)	(kg/mm ²)	(kg)	(kg/mm ²)		
VSL 工法 E5-1 タイプ	1	10 770	116	9 840	106	930	10	1×10^6	破断なし
	2	"	"	"	"	"	"		
	3	"	"	"	"	"	"		
亜鉛づけ	1	10 770	116	9 840	106	930	10	1×10^6	破断なし
	2	"	"	"	"	"	"		
	3	"	"	"	"	"	"		

図-9 疲労試験の定着部

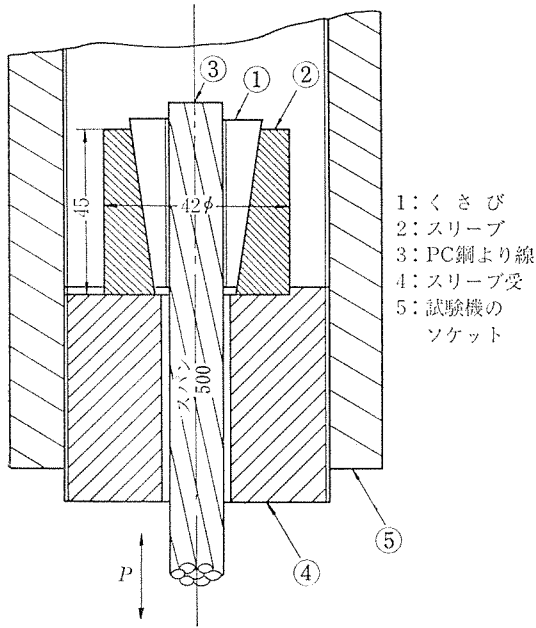


図-10 S-N 曲線 (変動応力と繰返し数の関係)

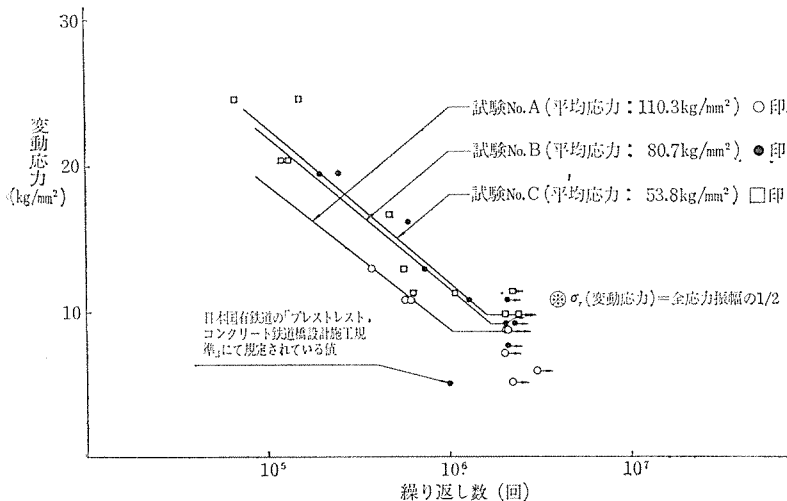
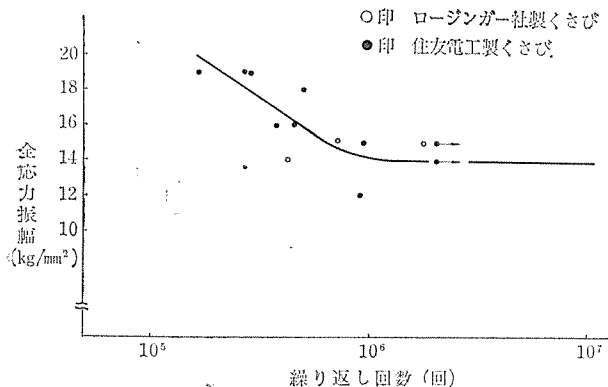


図-11 S-N 曲線



住友電工 (株) 製くさび使用

試験内容	試験結果
E5-1 ケーブルの許容緊張力 10 700 kg を下限荷重とし上限荷重 12 000 kg (振幅 14-19 kg/mm ²) で行った。試験速度 400 回 /min (φ2.4 mm PC (ストランド使用))	200 万回疲労限度は 上限荷重 12 000 kg (129.2 kg/mm ²) 下限荷重 10 700 kg (115.2 kg/mm ²) 全振幅 14.0 kg/mm ²

の異状は見られなかった。

4. 接続具の試験

a) 概要 カップラーの引張試験に先立ち、グリップを PC 鋼より線 φ12.7 mm と φ12.4 mm に圧着し、その時のグリップの変形状態を測定し、双方の断面変形率を比較検討した。また、カップラーテストの後、残ったものについてグリップの圧着性を引張テストによって求めた。

b) 試験方法 アンカーグリップの圧着作業はコンプレッションフィッティングジャッキを用いて圧着し、変形の測定はノギスで行なった。また、引張テストは 100 t 縦型アムスラー型試験機で規格破断荷重に至るまで載荷した。

図-12 引張装置

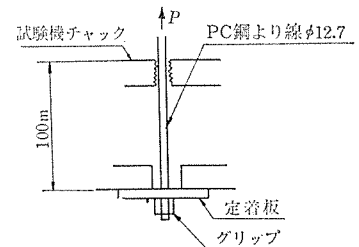
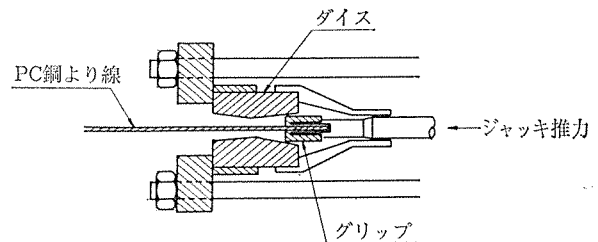


図-13 コンプレッションフィッティング装置

(グリップはスリーブとインサートから成り、)
(ダイスをとおして鋼より線に圧着される)



c) 試験結果 試験結果を表-13, 14 に示す。

表-13 変形測定平均値

	PC 鋼より線 φ12.7 mm		PC 鋼より線 φ12.4 mm	
	締付前→締付後	変形率 (%)	締付前→締付後	変形率 (%)
直径 (mm)	31.73→28.11	21.5	31.66→28.10	21.1
長さ (mm)	44.65→52.14	116.8	44.59→51.58	115.7

表-14 引張試験平均値

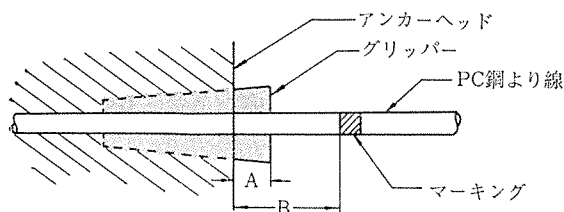
PC 鋼より線 (mm)	破断荷重 (kg)	実際の引張荷重に対する効率 (%)	JIS の規格値に対する効率 (%)
φ12.4	17 180	97.4	105.4
φ12.7	18 800	95.5	100.5

5. グリッパーおよび PC 鋼より線の食い込み量測定

a) 概要 E5-12, E5-3 タイプについて定着具の試験と同時に食い込み量も測定した。

b) 試験方法 グリッパーの食い込み量は、図-14 のようにノギスで長さAの変化量を、PC 鋼より線の食い込み量は長さBの変化量をカセットメーターで測定した。

図-14



6. 定着端コンクリートの応力

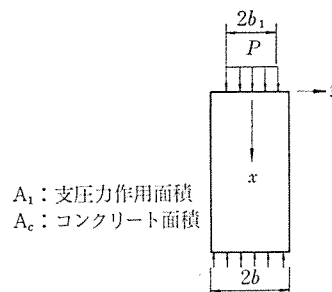
a) 概要 E5-31 タイプの支圧板、シースを埋設したコンクリート供試体で、コンクリート断面寸法、補強スパイラル筋を変化させ、A~E の5種類各2

個ずつ計 10 試験体を作成した。

b) 試験方法 アムスラー型 500 t 縦型圧縮試験機を用いて、図-15 のように局部载荷を行なった。

荷重は 50 t 段階で 500 t まで载荷した

図-15 試験方法



A₁: 支圧力作用面積
A_c: コンクリート面積

図-16 試験体寸法

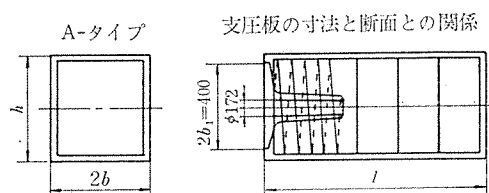


表-16 供試体の種類

No.	断面 (mm)	長さ l (mm)	スパイラル筋 (mm)	スターラップ筋 (mm)	主筋
A	500×500	1000	φ19-@60-5巻	φ9-@200	4-D16
B	600×600	1200	φ19-@60-5巻	φ9-@200	4-D16
C	500×500	1000	φ19-@60-8巻	φ9-@125	4-D16
D	600×600	1200	φ19-@60-8巻	φ9-@125	4-D16
E	500×800	1600	φ19-@60-12巻	φ9-@125	4-D16

表-17 コンクリートの配置

セメント (kg/m ³)	ポゾリス No.8 (kg/m ³)	W/C (%)	スランプ (cm)	圧縮強度 (kg/cm ²)	引張強度 (kg/cm ²)	弾性係数 (kg/cm ²)
314.5	0.775	50.9	14.5	261	22.9	2.58 × 10 ⁵

表-15 グリッパー、PC 鋼より線の食い込み量測定結果

タイプ	ケーブル No.	載荷重	グリッパー (δ _A)mm			PC 鋼より線 (δ _B)mm		
			平均値 (X̄)	最大量 (max)	最小量 (min)	平均値 (X̄)	最大量 (max)	最小量 (min)
E5-12	1	① 117 t	1.127	1.55	0.65	1.925	3.05	1.15
		② 117~137 t	0.548	1.05	0.15	0.554	1.55	0
③ 196 t		2.990	4.30	2.20	3.519	4.90	2.60	
	2	③ 207 t	3.780	4.60	2.75	4.233	5.75	3.20
E5-3	1	① 29 t	1.217	1.40	1.10	1.942	2.25	1.55
		② 29~34 t	0.225	0.40	0.05	0.325	0.70	0.15
		③ 53 t	3.788	4.05	3.50	3.913	4.55	3.65
	2	③ 51 t	4.163	5.00	3.65	4.188	5.00	3.50
	3	③ 51 t	4.750	4.80	4.70	4.317	4.80	3.80

備考: ① P₁(0.6σ_{pu}) によってくさびの食い込んだ量
 ② P₂(0.6σ_{pu}~0.7σ_{pu}) を 50 回繰返すことによってグリッパーの食い込んだ量
 ③ P₀ より P₃(max) によってグリッパーの食い込んだ全量

c) 試験結果 プレストレッシング時 ($0.9P_y=390$ t/ケーブル) において、クラックは確認することができなかった。また、支圧板の寸法とコンクリート断面との関係による、コンクリートの耐力を土木学会規準における計算値と比較すると、表-18 のようになり、3.0 以上の安全率があることがわかった。

表-18 試験結果

No.	$\sqrt[3]{A_c/A_1}$	$\sigma_{ca}'' = \sigma_{ca}'$ $\sqrt[3]{A_c/A_1}$	$P_a = A_1 \cdot \sigma_{ca}''$	試験 最大荷重	$\alpha = P_{el}/P_a$	備考
A	1.22	95.6	131	500以上	3.8以上	$A_1 = 1368 \text{ cm}^2$ $\sigma_{ca} = 78 \text{ kg/cm}$
B	1.38	108.0	148	500 "	3.4 "	
C	1.22	95.6	131	500 "	3.8 "	
D	1.38	108.0	148	500 "	3.4 "	
E	1.43	111.9	163	500 "	3.1 "	

許容支圧応力度 $\sigma_{ca}'' = \sigma_{ca}' \sqrt[3]{\frac{A_c}{A_1}}$
 許容支圧力 $P_a = A_1 \cdot \sigma_{ca}''$

縦ひずみと横ひずみの傾向は代表的なものを示すと図-17 のようであった。縦ひずみはいずれの試験体においても $X=2b$ の長さ離れた位置において、ほぼ等しい値、約 150×10^{-6} を示した。これは荷重が全断面に一樣に分布しているものと考えられる。

また、いずれの試験体においても $X=0.3b$ 付近で縦ひずみは 0 となり、 $X < 0.3b$ では引張ひずみを示している。

横ひずみは A~D では $0.4b \sim 0.8b$ で、また、E では $0 \sim 0.4b$ で最大となった。

7. 結 び

VSL 工法の基礎的実験の結果、定着具定着装置に関して定性的および定量的性質、性状が判明したので、それらを総括する。

1) アンカーヘッドなど定着具は、実破断効率 98% を越え、規格値を満たされているので、ただちに実際の使用に供しても十分安全である。

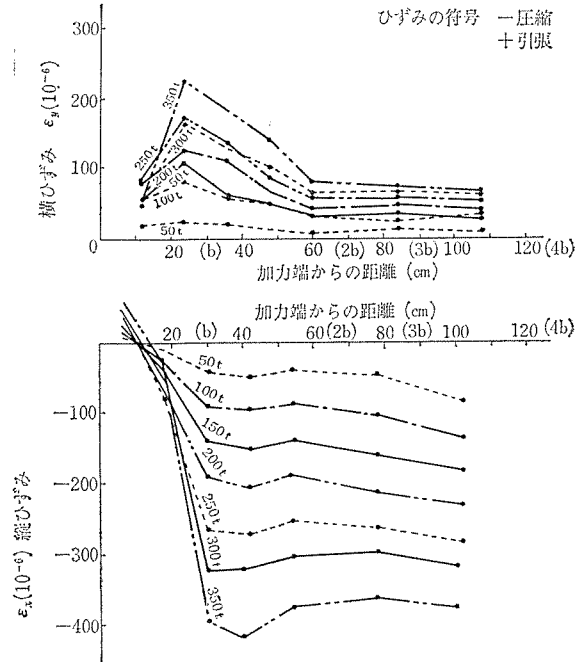
2) 部品の材質および加工技術の点では、くさびが最も高度の技術を要するが、ロージガー社のくさびに匹敵する定着効率を有するくさびの国産化が可能となった。

3) カップラーは、実用上の安全度は十分であるが、なお、破断耐力を上げるためには、接続する鋼線がそれぞれ無理のない方向に並ぶよう、施工の際注意する必要がある。

4) 定着具の疲労特性は良好であり、規格値を十分にまわっている。

5) アンカープレート (E 5-31) は鋼線の破断荷重まで十分満足すべき剛性を有する。

図-17 試験体 D の中心軸上ひずみ分布



6) 緊張端のコンクリート割裂補強筋の設計は、土木学会 P C 指針および建築学会 P C 設計施工規準に採用されている方法によって行なえば、安全側にあることがわかった。

7) アンカープレートの埋込まれている直下周囲のコンクリートは、軸方向に引張り応力を受けるので部材の形状によっては補強を要する。

8) E 5-31 型の緊張端コンクリート部材断面の最小幅は 60 cm 以上とすれば、安全率は大きい。

9) 定着端ではコンクリートの付着があるので、鋼線破断荷重に近い荷重を受けないかぎり U プレート付近まで鋼線応力は伝達しない。

10) 定着端部割裂補強筋の設計はシース端より U プレートに向かって 40 cm 付近の鋼線位置で、集中的にコンクリート部材を支圧していると考えて行なえばよい。

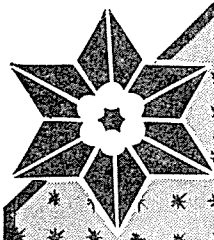
11) ループ定着 (U 5-31) を用いるときは、定着端部材断面に多少余裕を取ったほうがよく、50 cm × 80 cm 以上が望ましい。

参 考 文 献

- 1) 山田邦光：VSL ロックアンカー・アースアンカーの施工について、土木施工 10 巻 5~6 号
- 2) 山田邦光：レオバ工法 S-66, K-66 型定着試験、プレストレストコンクリート, Vol. 10, No. 2, April (1968)
- 3) 山田邦光：P C 緊張端の研究、プレストレストコンクリート, Vol. II, No. 1, March (1969)
- 4) 山田邦光：アンカー工法の設計、施工上の問題点、土木技術, 26 巻, 1 号 (1971)

1971.3.22・受付

東京製網製品



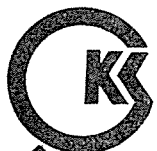
PPC

JIS G 3536

鋼線・鋼より線
BBR工法鋼線
多層鋼より線 (19~127本より)

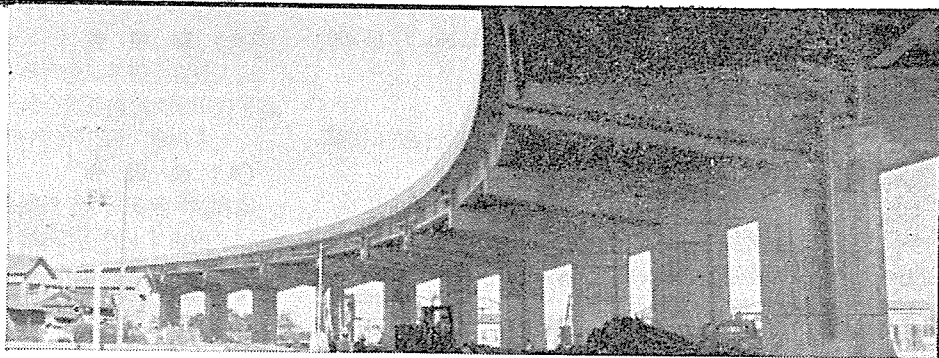
製造元 東京製網
発売元

東京都中央区日本橋室町2丁目8番地 古河ビル四階
電話 (211) 2851 (大代表)



鋼弦コンクリート

設計
施工
製造



首都高速道路7号線

九州鋼弦コンクリート株式会社

取締役社長 山崎 劔 秋

- 本店 福岡市天神二丁目12番1号 天神ビル(〒810)
電話 福岡(092)76-5027・74-2374・74-0291(75-6031-内線317・346・347)
- 福岡支店 福岡市天神二丁目14番2号 証券ビル(〒810)
電話 福岡(092)74-7963・78-3961・75-1343(75-1961-内線235・230)
- 建築事業部 福岡市天神二丁目12番1号 証券ビル(〒810)
電話 福岡(092)77-4029(75-1961-内線222)
- 大阪支店 大阪市北区芝田町97 新梅田ビル(〒530)
電話 大阪(06)372-0382~0384
- 東京支店 東京都港区新橋四丁目24番8号 第二東洋海事ビル(〒105)
電話 東京(03)432-6877~6878
- 営業所 大分営業所・宮崎営業所・広島営業所
工場 山家工場・大東工場・関東工場・下淵作業所・筑豊工場・甘木工場・夜須分工場・大村分工場