

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3809318号

(P3809318)

(45) 発行日 平成18年8月16日(2006.8.16)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int. Cl.

F I

E O 4 C 5/08 (2006.01)

E O 4 C 5/08

E O 4 G 21/12 (2006.01)

E O 4 G 21/12 1 O 4 B

請求項の数 1 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2000-68708 (P2000-68708)	(73) 特許権者	505398941
(22) 出願日	平成12年3月13日(2000.3.13)		東日本高速道路株式会社
(65) 公開番号	特開2001-254478 (P2001-254478A)		東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
(43) 公開日	平成13年9月21日(2001.9.21)	(73) 特許権者	505398952
審査請求日	平成14年2月7日(2002.2.7)		中日本高速道路株式会社
			愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号
特許法第30条第1項適用	平成11年9月20日 社	(73) 特許権者	505398963
団法人プレストレストコンクリート技術協会発行の「第	9回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポ		西日本高速道路株式会社
ジウム論文集」に発表			大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号
前置審査		(73) 特許権者	595059377
			株式会社日本ピーエス
			福井県敦賀市若泉町3番地
		(74) 上記1名の代理人	100074273
			弁理士 藤本 英夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プレテンション方式によるプレストレス導入方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中心線とその周囲を密に取り囲むように撚られた中心線よりも細い複数本の2層目線とで形成された芯線と、芯線の周囲を密に取り囲むように撚られた中心線と同径の複数本の側線とからなる3層構造のPCストランドを用いてプレテンション方式によりコンクリートにプレストレスを導入する方法であって、3層構造のPCストランドを構成する中心線、2層目線、側線の夫々をPC鋼の素線とし、プレストレス導入後における芯線の側線に対するすべりに起因するプレストレス量の減少を考慮して、設計導入プレストレス量を算定することを特徴とするプレテンション方式によるプレストレス導入方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PCストランド(PC鋼より線)を用いてプレテンション方式によりコンクリートにプレストレスを導入する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

プレテンション方式によるプレストレス導入方法に使用されるPCストランドとしては、図1に示すように、中心線1aとその周囲を密に取り囲むように撚られた中心線と同径の6本の側線2とからなる7本撚り2層構造のものが知られている。

【0003】

10

20

しかしながら、従来使用されている7本撚り2層構造のPCストランドでは、最も太いもので、15.2ストランドであり、表面積および緊張力が小さいため、コンクリートに導入できるプレストレス量も自ずと限定されている。

【0004】

コンクリートに導入するプレストレス量を増大させる手法としては、2層構造のPCストランドにおける中心線1aおよび側線2として太いPC鋼線を使用して、2層構造のPCストランドを太径にすることも考えられるが、これによる場合は、PCストランドの剛性が増し、製造工程において、小径のドラムにコイル状に巻き取ることが困難で、巻径が大きくなり、運搬に支障があり、施工現場においても、コイルからの繰出し作業、限られたスペースでの型枠内への挿入作業等が困難になる。従って、2層構造のPCストランドでは、15.2ストランドが実用上の限界とされていたのである。

10

【0005】

ところで、ポストテンション方式のプレストレス導入方法に使用するためのPCストランドとしては、図2に示すように、中心線1aとその周囲を密に取り囲むように撚られた前記中心線1aよりも細い9本の2層目線1bとで形成された芯線1と、芯線1の周囲を密に取り囲むように撚られた前記中心線1aと同径の9本の側線2とからなり、中心線1a、2層目線1b、側線2の夫々がPC鋼の素線とされている3層構造のPCストランド(21.8ストランド)Aが知られている。

【0006】

この21.8ストランドAをプレテンション方式によるプレストレス導入方法に使用できれば、コンクリートに導入するプレストレス量の増大が可能であり、PCストランドの剛性が大きいこと(柔軟性の欠如)による不都合も回避できる筈であるが、これまでに全く実績がなく、後述するとおり、多くの実験結果から、プレテンション方式の場合、3層構造のPCストランドAでは、幾つかの問題点のあることが判明した。

20

【0007】

最も重要な問題点は、プレストレス導入後、つまり、3層構造のPCストランドAを埋設したコンクリートの硬化後、ジャッキによるPCストランドAへの緊張力を開放した時点から安定するまでの間に、PCストランドAの両端側がコンクリート内に引き込まれる際、側線2とその内側にある2層構造の芯線1とが一体に挙動せず、芯線1が側線2よりも長い距離、引き込まれることである。

30

【0008】

これは、図1に示した2層構造のPCストランドの場合、その断面形状から明らかなように、コンクリートと接触しない1本の中心線(芯線)1aが周囲の側線2と6点で接しているのに対し、3層構造のPCストランドAでは、芯線1の外層を形成している2層目線1bの各々が側線2と2点で接しているだけであるため、側線2による押付けが弱く、2層目線1bが側線2に対してすべるためであると考えられる。そして、この側線2に対する芯線1のすべりは、コンクリートに導入したプレストレスを減少させることになる。

【0009】

尚、本発明では、図3に示すように、プレストレス導入によりPCストランドAがコンクリートC内に引き込まれる量を引き込み量とし、図4に示すように、芯線1が側線2以上に引き込まれる量(側線2とその内側に位置する2層構造の芯線1との引き込み量の差)をすべり量と称している。

40

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記の新知見に基づいてなされたものであって、3層構造のPCストランドをプレテンション方式によるプレストレス導入方法に使用した際に生じる芯線が側線に対してすべるといった問題点を解決し、コンクリートに導入するプレストレス量の増大を可能とし、且つ、PCストランドの剛性が大きいこと(柔軟性の欠如)による不都合を回避できるようにすることを課題としている。

【0011】

50

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明が講じた技術的手段は、次のとおりである。即ち、本発明は、在来の3層構造のPCストランドを使用した際の引き込み量の時間経過を調べ、側線の引き込みが止まるまでの時間と芯線のすべりが止まるまでの時間に、さほど差がないことを実験により確認し、芯線のすべり量からプレストレスの減少量を算出する一方、側線に対する芯線のすべりが生じない新規な3層構造のPCストランドを試作し、芯線のすべりがあるPCストランドと、すべりがないPCストランドとを使用した供試体の夫々に付いて、プレストレス導入によるコンクリートひずみの測定、載荷試験等を行い、付着限界荷重以内であれば、いずれもプレテンション用PCストランドとして使用可能であることを実験結果により確認したものであって、請求項1に記載の発明は、中心線とその周囲を密に取り囲むように撚られた中心線よりも細い複数本の2層目線とで形成された芯線と、芯線の周囲を密に取り囲むように撚られた中心線と同径の複数本の側線とからなる3層構造のPCストランドを用いてプレテンション方式によりコンクリートにプレストレスを導入する方法であって、3層構造のPCストランドを構成する中心線、2層目線、側線の夫々をPC鋼の素線とし、プレストレス導入後における芯線の側線に対するすべりに起因するプレストレス量の減少を考慮して、設計導入プレストレス量を算定することを特徴としている。

10

【0012】

【0013】

上記の構成によれば、請求項1に記載の発明のように、芯線にすべりがある3層構造のPCストランドの場合、すべり量に対応するプレストレス量の減少量を減じて、設計導入プレストレス量を算定し、芯線にすべりがない3層構造のPCストランドの場合には減じずに、設計導入プレストレス量を算定すればよく、付着限界荷重以内であれば、いずれもプレテンション用PCストランドとして使用可能である

20

【0014】

【発明の実施の形態】

先ず、第1の発明（請求項1に記載の発明）に係るプレテンション方式によるプレストレス導入方法の一例を図面に基づいて説明する。このプレストレス導入方法は、図2で示した在来の21.8ストランドA、つまり、中心線1aとその周囲を密に取り囲むように撚られた前記中心線1aよりも細い9本の2層目線1bとで形成された芯線1と、芯線1の周囲を密に取り囲むように撚られた前記中心線1aと同径の9本の側線2とからなり、中心線1a、2層目線1b、側線2の夫々をPC鋼の素線とした有効直径が21.8mmの3層構造のPCストランド（21.8ストランド）Aを用いてプレテンション方式によりコンクリートにプレストレスを導入する方法である。

30

【0015】

即ち、図5の(A)に示すように、前記PCストランドAを型枠B内に、その両端が型枠B外に突出した状態に配置し、一端を固定し、他端をジャッキ3で引っ張って緊張した状態で、図5の(B)に示すように、型枠B内にコンクリートCを打設する。そして、コンクリートCの硬化後、ジャッキ3によるPCストランドAへの緊張力を開放すると共に、図5の(C)に示すように、脱型して、コンクリートCにプレストレスを導入する。

40

【0016】

この場合、中心線1a、2層目線1b、側線2の夫々をPC鋼の素線とした3層構造のPCストランドAを使用しているため、図3で説明示したとおり、ジャッキ3によるPCストランドAへの緊張力を開放した時点から安定するまでの間に、PCストランドAがコンクリートC内に引き込まれ、且つ、図4で説明したとおり、芯線1が側線2よりもさらにコンクリートC内に引き込まれることになる。

【0017】

この側線2に対する芯線1のすべりによって、プレストレス量が減少するため、プレストレス導入後における芯線1の側線2に対するすべりに起因するプレストレス量の減少を考慮して、設計導入プレストレス量を算定することになる。実験によれば、PCストランド

50

Aの引き込みは、40時間程度で止まり、その後は進行しない。芯線1のすべりによるプレストレス減少量は約5%である。従って、具体的には、安全のために、導入プレストレス量を8%程度減じて計算すればよい。

【0018】

第2の発明に係るプレテンション方式によるプレストレス導入方法は、図6に示すように、中心線1aとその周囲を密に取り囲むように撚られた前記中心線1aよりも細い9本の2層目線1bとで形成された芯線1と、芯線1の周囲を密に取り囲むように撚られた前記中心線1aと同径の9本の側線2とからなり、中心線1a、2層目線1b、側線2の夫々をPC鋼のインデント加工線aとした有効直径が21.8mmの3層構造のPCストランド(21.8ストランド)Aを用いてプレテンション方式によりコンクリートにプレ

10

【0019】

この場合、施工手順は、図5で説明した第1の発明と同じであるが、中心線1a、2層目線1b、側線2の夫々が、図6に示すように、PC鋼のインデント加工線aであるため、PC鋼の表面に刻印された無数の凹凸部bが互いに係合して、プレストレス導入後における芯線1の側線2に対するすべりが阻止されることになり、つまり、側線2と芯線1とが一体に挙動することになり、芯線1のすべりが無い。

【0020】

従って、プレストレス導入後における芯線1の側線2に対するすべりに起因するプレストレス量の減少を考慮する必要がなく、プレストレス量を減じることなく計算して、設計

20

導入プレストレス量を算定することになる。

【0021】

〔実験例〕

以下、中心線1a、2層目線1b、側線2の夫々をPC鋼の素線とした芯線1のすべりが有る3層構造の21.8ストランドAと、中心線1a、2層目線1b、側線2の夫々をPC鋼のインデント加工線aとした3層構造で且つ芯線1のすべりが無い21.8ストランドAとを用いた実験例を示す。

【0022】

図7は、プレストレス導入試験概要図である。図中の5は供試体(T-1~T-8、R-1~R-6)、Aは21.8ストランド、6は緊張用ベンチであり、固定側の反力台

30

6a、緊張側の反力台6b、両者6a、6bを連結するH形鋼6cとで構成されている。21.8ストランドAの一端は、固定側の反力台6aにアンカープレート(座金)7と定着グリップ8を使用して固定され、他端は、ジャッキ3で牽引されるようになっている。ジャッキ3による緊張力は、ジャッキ3と緊張側の反力台6bとの間に配置したロードセル9で管理されるようになっている。

【0023】

図8は、前記供試体5の断面を示す。供試体5は、長さ5000mm、高さおよび幅が250mmで、中央に21.8ストランドAが配置され、上段には、D13の鉄筋10aが250mmピッチで配筋され、下段には、D19の鉄筋10bが125mmピッチで配筋され、ひずみゲージを125mmピッチで付設した鉄筋11が21.8ストランドAに

40

近接し位置に配置されている。

【0024】

表1は、芯線にすべりが有る供試体5(T-1~T-8)の試験条件を示し、表2は、芯線にすべりが無い供試体5(R-1~R-6)の試験条件を示す。

【0025】

【表1】

供試体の名称	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
ストランド種類	素線							
導入時強度(N/mm ²)	31.5	38.1	39.7	40.9	44.7	50.6	62.6	78.7
ヤング係数(×10 ⁴ N/mm ²)	2.64	2.92	2.85	2.84	2.84	3.15	3.63	3.87
導入材齢	1日	5日	1日	5日	1日	5日	7日	7日
導入緊張力(tf)	43.49	43.53	43.49	43.26	43.94	43.92	42.65	42.48

10

【0026】

【表2】

供試体の名称	R-1	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6
ストランド種類 (加工線)	エポキシ樹脂	インデント	グリップ カップラー	インデント		
導入時強度(N/mm ²)	38.7	43.1	39.3	39.3	33.0	36.2
ヤング係数(×10 ⁴ N/mm ²)	2.83	2.93	2.78	2.78	2.73	2.80
導入材齢	1日					
導入緊張力(tf)	40.84	42.89	43.40	43.42	43.70	44.02

20

【0027】

尚、芯線にすべりが無い供試体(R-1～R-6)のうち、R-1は、エポキシ樹脂でPC鋼線どうしを接着してすべりを阻止した21.8ストランドAを使用したものであり、R-3は、一端に圧着グリップを、他端にカップラーを取り付けてすべりを阻止した21.8ストランドAを使用したものである。圧着グリップおよびカップラーは、コンクリートから突出した部位に取り付けられ、コンクリート内に埋め込まれない。R-2, R-4, R-5, R-6が、インデント加工によりすべりを阻止した21.8ストランドAを使用したものである。

【0028】

試験手順は、次のとおりである。

- (1) 緊張用ベンチ6および型枠Bを設置し、鉄筋10a, 10bを組み立てる。
- (2) 21.8ストランドAに近接した位置に、ひずみゲージ付きの鉄筋11を配置する。
- (3) 緊張用ベンチ6に21.8ストランドAを配置し、50tfのジャッキ3で所定荷重まで緊張する。
- (4) 型枠B内にコンクリートCを打設する。
- (5) コンクリート強度確認後、ジャッキ3を開放して供試体に緊張力を導入し、導入完了後、以下の測定を行う。
 - (a) コンクリートひずみ
 - (b) 供試体端面の21.8ストランドの引き込み量
 - (c) 芯線のすべり量

30

40

尚、(b), (c)については、導入直後から48時間後まで測定する。

【0029】

図9は、素線による21.8ストランドAを用いた供試体5(S-1, S-1')と、インデント加工線による21.8ストランドAを用いた供試体5(S-2, S-2', S-2'')について、2点載荷による繰返し載荷試験および破壊(付着限界)試験を行った際の載荷試験概要図、図10は供試体断面図である。供試体5(S-1, S-1', S-2, S-2', S-2'')中のAは21.8ストランド、12はD13の鉄筋である。供試体5(S-1, S-1', S-2, S-2', S-2'')は、長さ5000m

50

m、高さ500mm、幅250mmであり、支間長4800mm、載荷点は中央から等距離であり、載荷点間の長さ1500mmである。

【0030】

表3は上述した載荷試験の試験条件を示す。

【0031】

【表3】

	供試体の名称	S-1	S-1'	S-2	S-2'	S-2''
		素線		インデント加工線		
ストレス 導入時	圧縮強度 (N/mm ²)	41.2	41.0	42.6	41.0	41.3
	ヤング係数(×10 ⁴ N/mm ²)	2.92	2.94	2.83	2.94	2.96
	導入緊張力 (tf)	42.96	44.08	43.56	44.31	43.25
載荷 試験時	圧縮強度 (N/mm ²)	51.1	49.3	54.9	49.3	57.6
	ヤング係数 (×10 ⁴ N/mm ²)	3.09	3.08	3.32	3.08	3.35
載荷荷重 と 繰り返し 回数	下縁応力=0 87kN	10回	10回	10回	10回	100回(20)
	計算ひびわれ荷重 130kN	—————				10回
	ひびわれ荷重 145kN	—————				10回
	200kN	—————				10回

10

【0032】

上述したプレストレス導入試験による結果は、次のとおりであった。

20

【0033】

表4と表5は、引き込み量を示す。

【0034】

【表4】

	供試体No	引き込み量 mm			
		導入直後		導入48時間後	
		側線	芯線	側線	芯線
素	T-1	9.4	11.3	10.7	15.5
	T-2	6.7	8.8	7.9	13.2
	T-3	6.2	8.4	7.4	13.4
	T-4	6.8	8.4	7.9	13.3
線	T-5	7.4	8.7	9.1	14.6
	T-6	5.7	7.7	6.4	11.7
	T-7	5.7	7.1	6.9	12.8
	T-8	3.6	5.1	4.5	8.9

30

40

【0035】

【表5】

加工線	供試体No	引き込み量 mm			
		導入直後		導入48時間後	
		側線	芯線	側線	芯線
R-1 R-2 R-3 R-4 R-5 R-6	R-1	8.6	8.6	9.1	9.1
	R-2	9.7	9.7	10.3	10.3
	R-3	8.6	8.6	10.6	10.9
	R-4	8.8	8.8	9.2	9.2
	R-5	6.8	6.8	8.0	8.0
	R-6	5.7	5.7	6.9	6.9

10

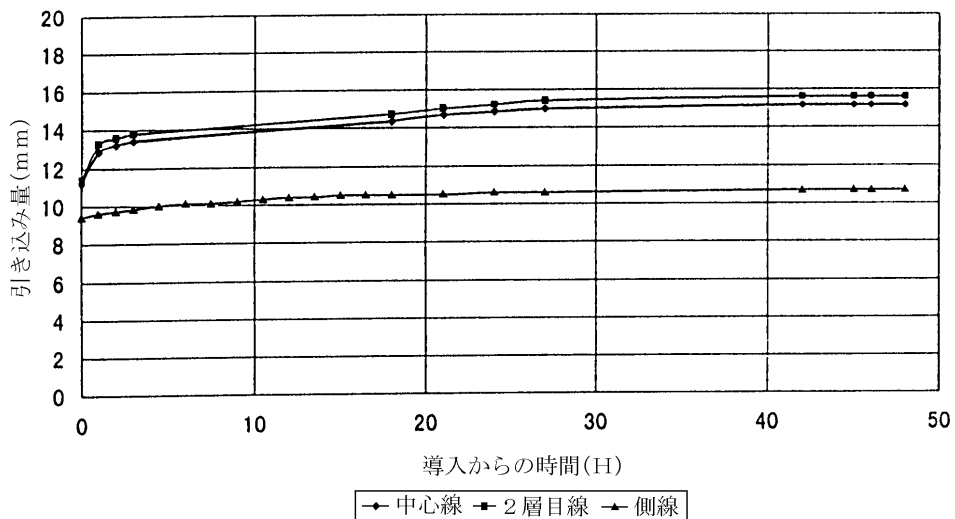
【0036】

表6は、素線による 21.8ストランドAを用いた供試体における引き込み量の時間経過を示し、表7は加工線による 21.8ストランドAを用いた供試体における引き込み量の時間経過を示す。芯線と側線の引き込み量の差がすべりを表す。

【0037】

【表6】

20

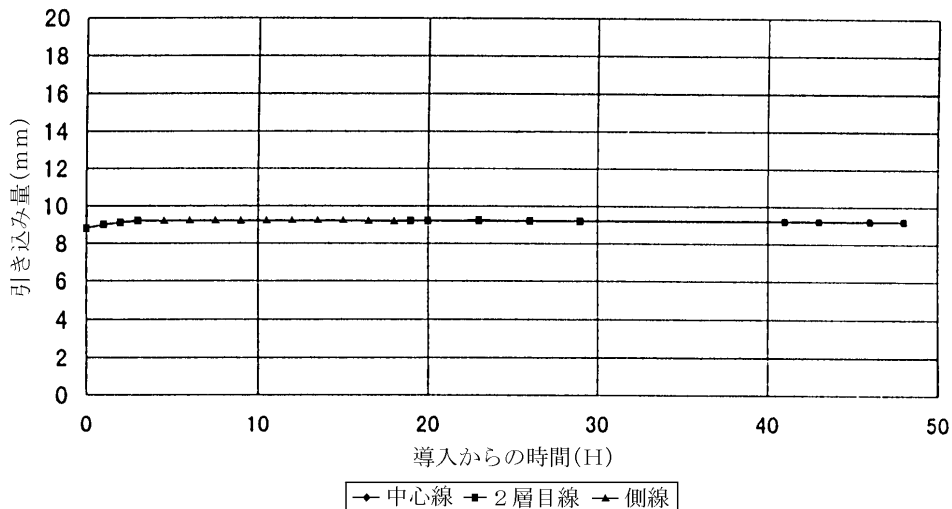


30

【0038】

【表7】

40



10

【0039】

上記の表4、表6に示すように、素線による21.8ストランドAの場合は、すべりを生じ、3層は一体として挙動しなかったのに対し、加工線による21.8ストランドAの場合は、表5、表7に示すように、すべりが無く、3層は一体として挙動していた。また、表6、表7に示すように、素線・加工線共に、引き込み量は導入直後以降も進行したが、40時間程度で止まり、その後の進行はなかった。

20

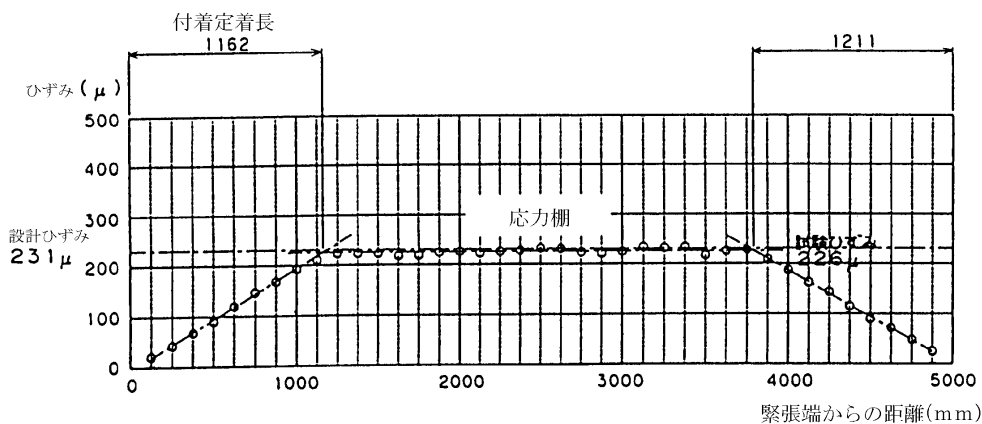
【0040】

表8は、プレストレス導入直後におけるコンクリートひずみ結果の一例を示す。付着定着長は、21.8ストランドAが定着に要する長さで、プレストレス導入によるひずみ変化区間長により判定した。

【0041】

【表8】

30



40

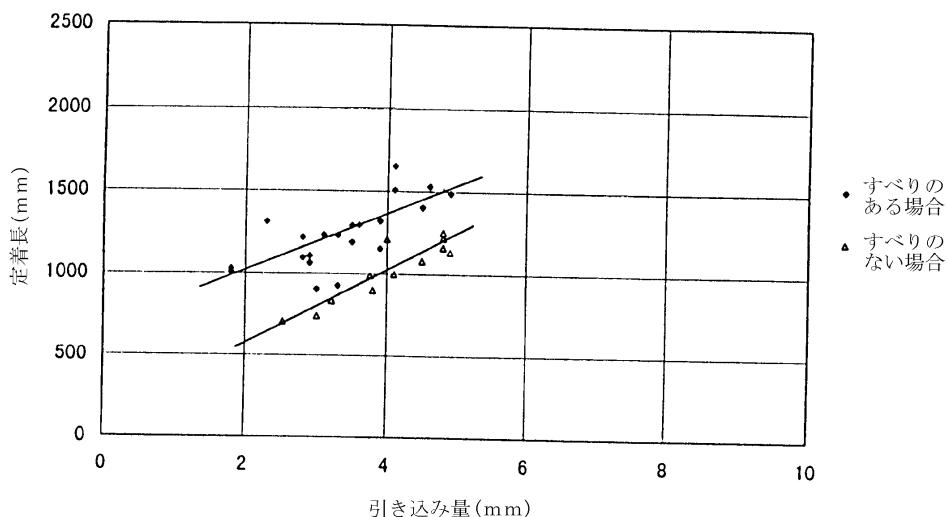
【0042】

表9は、付着定着長と引き込み量の関係を示す。同程度の引き込み量の場合、素線による21.8ストランドAの方が付着定着長は長い。また、素線、加工線共に、引き込み量が大きくなると、付着定着長も長くなる。側線引き込み量は、40時間程度の間、進行するが、付着定着長もその進行に伴い進行し、引き込み終了時に最終の付着定着長になると考えられる。

50

【 0 0 4 3 】

【 表 9 】



10

【 0 0 4 4 】

素線による 21.8 ストランド A を用いたプレストレス導入試験は、図 7 で示したように、固定側の反力台 6 a 背面に定着グリップ 8 を使用して行ったので、芯線のすべりは緊張側にのみ生じた。にもかかわらず、緊張側および固定側の付着定着長には殆ど差がなかった。従って、緊張側に生じた芯線のすべりは、供試体全長にまで影響し、ほぼ平均的にプレストレスを低下させているものと考えられる。

20

【 0 0 4 5 】

表 10 は、次式に基づいて芯線のすべり量より算出したプレストレス減少量を示す。

緊張による伸び量 $L = P \cdot L / A \cdot E_p$

P : 緊張力

A : ストランド断面積

L : 供試体長

E_p : ストランドヤング係数

ストレス減少量 = $L_1 / L \times A_1$

L_1 : 芯線のすべり量

L : 緊張による伸び量

A_1 : 全面積に対する芯線断面積の割合 (31.5%)

30

【 0 0 4 6 】

【 表 10 】

供試体No	導入48時間後	
	すべり量	プレストレス
	L1(mm)	減少量(%)
T-1	4.8	4.4
T-2	5.3	4.8
T-3	6.0	5.4
T-4	5.4	4.9
T-5	5.5	4.9
T-6	5.3	4.8
T-7	5.9	5.5
T-8	4.4	4.1
	平均値	4.9

10

【0047】

20

図11は、以上の実験結果に基づいて得られた設計導入プレストレスの算定フローである。芯線にすべりが有る3層構造のPCストランドによる場合は、導入プレストレスを8%減じて計算し、芯線にすべりが無い3層構造のPCストランドによる場合には、減じずに計算して、設計導入プレストレス量を決定すればよい。

【0048】

表11は、図10で示した繰り返し載荷試験の結果を示し、表12は破壊（付着限界）試験の結果を示す。

【0049】

【表11】

30

	荷重	繰り返し回数	引き込み量 (mm)		中央部たわみ (mm)
			側線	芯線	
素線 S-1	87KN	1回目	0.0	0.0	2.7
		10回目	0.1	0.1	2.7
インデント S-2	87KN	1回目	0.0	0.0	2.8
		10回目	0.0	0.0	3.0
インデント S-2''	87KN	100回目	0.0	0.0	2.3
	130KN	10回目	0.0	0.0	3.6
	145KN	10回目	0.1	0.1	4.4
	87KN	20回目	0.1	0.1	2.9
	200KN	10回目	0.1	0.1	9.3

40

【0050】

【表12】

供試体No		S-1	S-1'	S-2	S-2'	S-2''
		素線		インデント加工線		
ひびわれ	計算ひびわれ荷重	128	129	131	130	131
	試験ひびわれ荷重	150	150	150	150	145
	中央部たわみ	4.7	4.6	5.2	5.1	4.1
発生時	引き込み量 (繰り返し載荷後)	側線	0.0	0.0	0.0	0.0
		芯線	0.0	0.0	0.0	0.0
引き込み	計算引き込み荷重	206	206	207	206	208
開始時	引き込み開始荷重	230	220	220	230	280

10

【0051】

以上の実験結果から、21.8ストランドの素線および加工線（インデント加工線）は、芯線のすべりの有無に相違はあるものの、付着限界荷重内であれば、何れもプレテンション用PCストランドとして使用可能であることがわかる。

【0052】

【発明の効果】

20

本発明は、上述した構成よりなるから、3層構造のPCストランドをプレテンション方式によるプレストレス導入方法に使用した際に生じる芯線が側線に対してすべるという問題を解決でき、コンクリートに導入するプレストレス量の増大を可能とし、且つ、PCストランドの剛性が大きいこと（柔軟性の欠如）による不都合を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 2層構造のPCストランド（15.2ストランド）の断面図である。

【図2】 3層構造のPCストランド（21.8ストランド）の断面図である。

【図3】 引き込み量を説明する図である。

【図4】 すべり量を説明する図である。

【図5】 プレテンション方式によるプレストレス導入方法を説明する図である。

30

【図6】 インデント加工線による3層構造のPCストランド（21.8ストランド）を説明する図である。

【図7】 プレストレス導入試験概要図である。

【図8】 プレストレス導入試験に用いる供試体の断面図である。

【図9】 載荷試験概要図である。

【図10】 載荷試験に用いる供試体の断面図である。

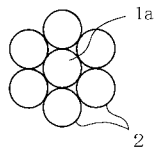
【図11】 設計導入プレストレスの算定フローの説明図である。

【符号の説明】

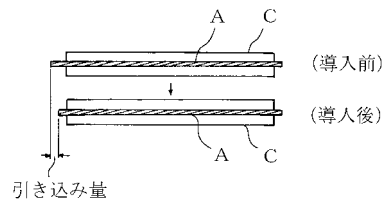
A...3層構造のPCストランド（21.8ストランド）、a...インデント加工線、1...芯線、1a...中心線、1b...2層目線、2...側線。

40

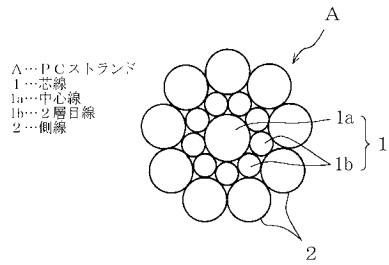
【図1】



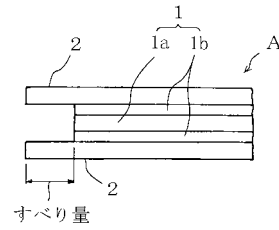
【図3】



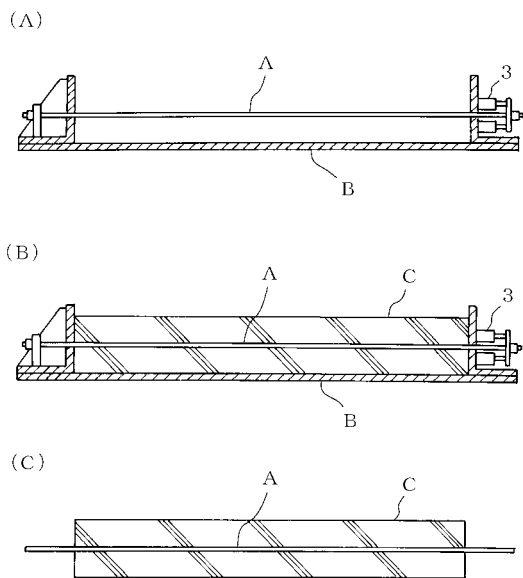
【図2】



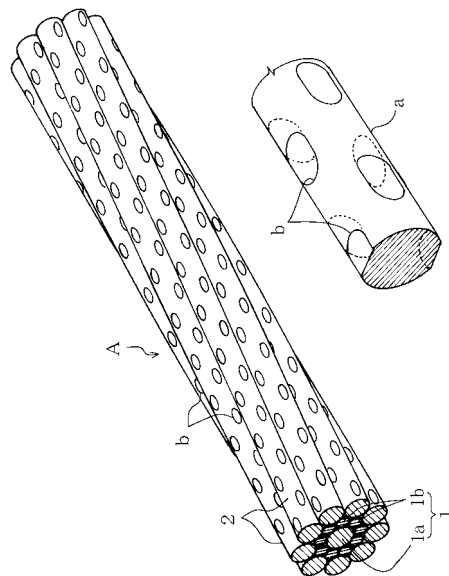
【図4】



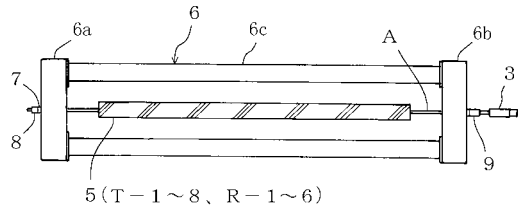
【図5】



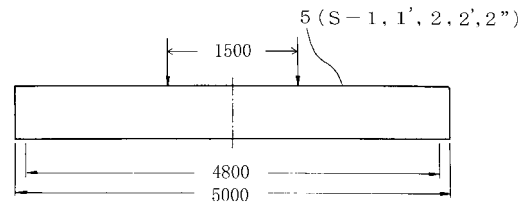
【図6】



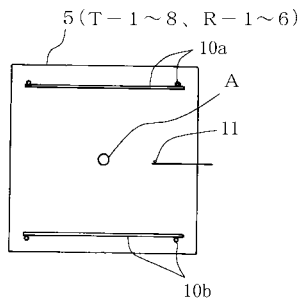
【図7】



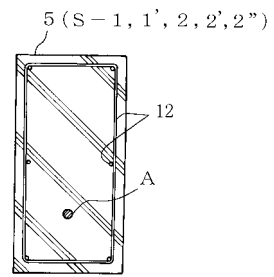
【図9】



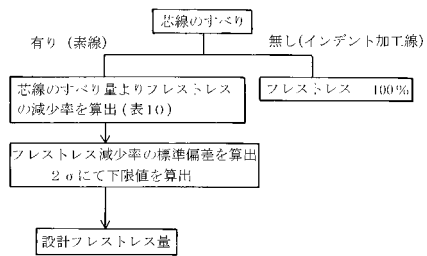
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 角谷 務
東京都千代田区霞が関3丁目3番2号 日本道路公団内
- (72)発明者 池田 博之
名古屋市中区栄4丁目1番1号 日本道路公団名古屋建設局内
- (72)発明者 小松 秀樹
三重県四日市市伊倉1丁目2番14号 日本道路公団名古屋建設局四日市工事事務所内
- (72)発明者 青木 圭一
東京都千代田区霞が関3丁目3番2号 日本道路公団内
- (72)発明者 原 幹夫
東京都新宿区神楽坂1丁目15番地 株式会社日本ピーエス東京支店内

審査官 住田 秀弘

- (56)参考文献 実開昭60-042424(JP,U)
特開平6-31368(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04C 5/08
B28B 23/12
D07B 1/06
E04G 21/12