

(62) プレストレストコンクリート用プラスチックシースに関する実験

建設省土木研究所化学研究室 片脇 清士
同 上 ○坂本 浩行

1. まえがき

海洋環境に建設されるコンクリート構造物では、海水や潮風の影響で著しく腐食損傷を受ける場合がある。そこで、プレストレストコンクリート（以下、PCという）の塩害対策の一つとして、従来の鋼製シースよりも耐食性が期待されるプラスチックシースの実用性に関する実験を行った。

実験は、波付ポリエチレンプラスチックシース及び鋼製シース（比較材）を用いたポストテンションPC桁を作製して、桁の荷重試験を行うとともに、荷重試験後は桁からシースを取り出し、それを切開してシースへのグラウトの充填性を調査した。さらに、プラスチックシースへのグラウトの充填性をより詳細に検討するために、10mの長さのシース単体を各種の状態に配置し、グラウト注入時の漏れ及びその充填性を、グラウト硬化後にシースを切開して調査した。

本報は、これらの実験結果についてとりまとめたものである。

2. 実験概要

(1) プラスチックシースを用いたPC桁の荷重試験

- ① PC桁の作製条件：図-1に示すプラスチック（波付硬質ポリエチレン）シース、及び図-2に示す鋼製シースを用いたPCポストテンション桁を、表-1に示す作製条件により各々2体ずつ作製した。
- ② PC桁の形状：PC桁は桁高80×桁長760cmであり、その断面を図-3に示す。

表-1 PC桁の作製条件

桁区分	シースの物性					緊張方式	PC鋼線	コンクリートの配合	グラウト材の配合
	材質	内径	外径	ピッチ	概算質量				
P	波付硬質ポリエチレン	31mm	41mm	10mm	0.2kg/m	フルネー、12φ5	SWPRI、φ5mm	設計基準強度400kgf/cm ² 、最大寸法20mm	W/C、43%のセメントグラウト（混和剤添加）
S	鋼製スパイラル	30mm	34mm	—	0.25kg/m				

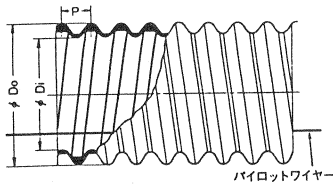


図-1 プラスチックシースの形状

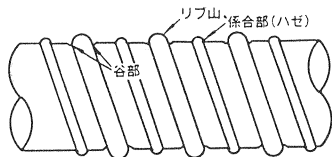


図-2 鋼製シースの形状

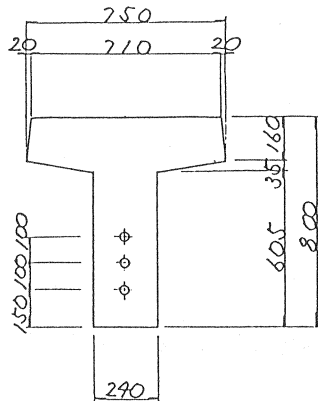


図-3 PC桁の断面

- ③ 載荷方法：P C桁の載荷方法はスパン700cm，加圧スパン150cmの2点支持，2点載荷である。
 - ④ 測定項目：P C鋼材緊張時のシースの摩擦係数，載荷時のP C桁の挙動（ひび割れ，たわみ，破壊荷重等）及びシースへのグラウトの充填性（桁の解体とシースの切開）を測定した。
- (2) プラスチックシース単体におけるグラウトの充填性試験
- ① 使用シース：P C桁に用いたものと同様のプラスチックシース及び鋼製シースである。
 - ② シース配置状態：長さ10mのシースを水平，S湾曲，凸湾曲の3状態に配置した。
 - ③ 測定項目：グラウト注入時のシースからのグラウトの漏れ及びグラウトのシースへの充填性（グラウト硬化後，シースを切断切開）を測定した。

3. 実験結果及び考察

3. 1 P C鋼材緊張時のシースの摩擦係数

P C鋼材緊張時のシースの摩擦係数の平均値を比較してみると，表-2に示すようにプラスチックシースは0.17，鋼製シースは0.29で，その比率は0.59：1.00とプラスチックシースのほうが鋼製シースより小さかった。シースの摩擦係数は，その値が小さいほどP C鋼材の緊張力のロスが少なくなるので有利な方向にあるといえる。

3. 2 載荷時のP C桁の挙動

載荷時のP C桁の挙動結果は，次の通りである。

- ① 目視観察によれば，初期ひび割れは，表-2及び図-4に示すように各P C桁とも22~23tfの間に確認され，シース間の差異はなかった。
- ② 図-4に示す荷重とひび割れの関係から，破壊までのひび割れ発生形態はシース間で差があり，プラスチックシースは鋼製シースに比べて，ひび割れ発生本数及びひび割れの分散が少なかった。これは，プラスチックシースが，ひび割れに追従しているためと考えられる。
- ③ 表-3から，載荷時の桁中央部のたわみは，プラスチックシースと鋼製シースの間には差はなく，ほぼ同様のたわみ量を示した。
- ④ 破壊荷重の平均値を比較してみると，表-2に示すようにプラスチックシース桁は51.9t，鋼製シース桁は51.3tでシース間に差はなかった。

3. 3 シースへのグラウトの充填性（シースの解体調査）

P C桁載荷試験後，桁を解体，シースを切開してグラウト材の充填状況を観察した結果，表-4に示すようにプラスチックの内面は，鋼製シースと同様に充填されており特に問題は認められなかった。

表-2 シースの摩擦係数及びP C桁のひび割れ発生荷と破壊荷重

シー区分	PC桁No	摩擦係数 (μ)	平均値 (μ)	ひび割れ発生 荷重 (tf) ¹⁾	平均値 (tf)	破壊荷重 (tf)	平均値 (tf)
プラスチック製	P-1	0.17	0.17	22	23	51.8	51.9
	P-2	0.16		23		52.0	
鋼製	S-1	0.30	0.29	22	23	52.4	51.3
	S-2	0.27		23		50.1	

1) ひび割れ発生荷重は，載荷時のひび割れ発生スケッチ図から判定した。

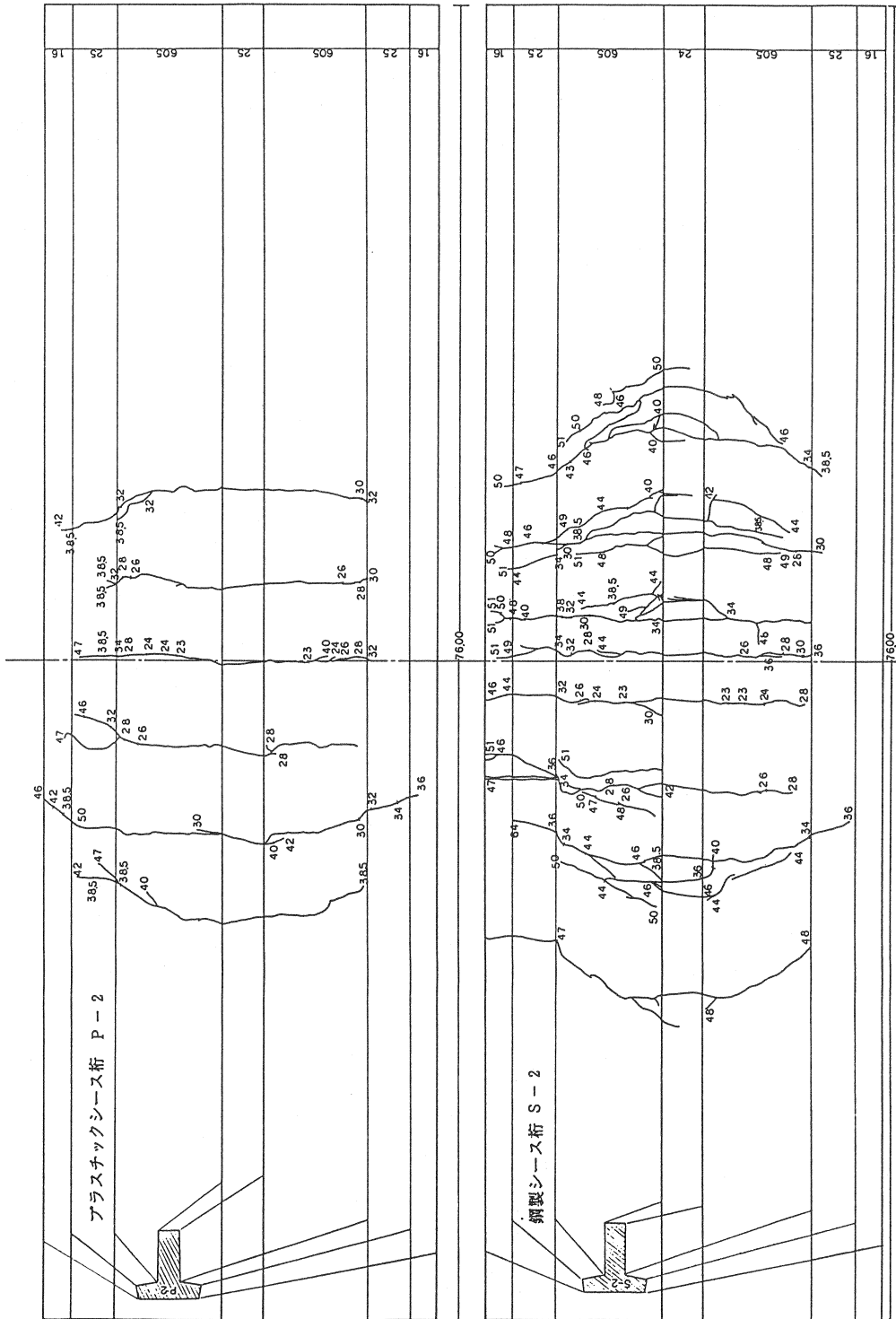


図-4 載荷時におけるガラス繊維強化プラスチック及び鋼製シースのひび割れ発生形態 (P-2 及びS-2, 単位: tf)

3. 4 プラスチックシース単体におけるグラウトの充填性試験

水平、S湾曲及び凸湾曲の各種状態に配置した、プラスチックシース単体におけるグラウトの充填性試験から、注入時におけるグラウトの漏れはなかった。また、シースを切開してグラウトの充填性を観察した結果、表-5に示すように何れの形状のシース内にも、グラウト材が完全に充填されていた。

表-3 桁中央部のたわみ

荷重 (t)	たわみ (mm)					
	プラスチック製シース			鋼製シース		
	P-1	P-2	平均値	S-1	S-2	平均値
10	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
20	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
30	11.4	10.6	11.0	12.9	8.5	10.7
40	31.2	31.0	31.1	35.2	25.6	30.4

表-4 グラウトの充填性 (PC桁)

シース区分	PC桁No	シースNo, 測定点					
		C-1, C-2, C-3					
		①	②	③	④	⑤	⑥
プラスチック製	P-1	プラスチック製及び鋼製シースともグラウトの充填性は良好であった。ただし、シース塔頂部に3mm程度の気泡が2~3カ所認められる部分もあった。					
	P-2						
鋼製	S-1						
	S-2						

表-5 グラウトの充填性 (シースのみ)

シース区分	シースの配置	測定点				
		①	②	③	④	⑤
プラスチック製	(1) 水平	プラスチック製及び鋼製シースの何れの配置のものも、グラウトの充填性は良好であった。ただし、PC桁のものと同様、シース塔頂部に3mm程度の気泡が2~3カ所認められる部分もあった。				
	(2) S湾曲					
	(3) 凸湾曲					
鋼製	(1) 水平					
	(2) S湾曲					
	(3) 凸湾曲					

4. まとめ

本実験によって得られた結果を要約すれば以下の通りである。

- (1) PC桁の載荷試験からプラスチックシースと鋼製シースとの特性を比べてみると、摩擦係数及びひび割れ発生形態に若干の差が認められた。このうち、プラスチックシースの摩擦係数は鋼製シースに比べて小さいので、PC鋼材の緊張力のロスの点を考慮すると良い方向にあるといえる。一方、ひび割れ発生形態は、鋼製シースのようにひび割れが分散していた方が耐久性上は有利であるが、ひび割れ発生荷重、載荷時のたわみ量、破壊荷重等では両者間で差がなかったことから、通常の使用状態では実用上特に問題にならないものと考えられる。
- (2) PC桁におけるプラスチックシースへのグラウトの充填性は、鋼製シースと同様であり特に問題は認められなかった。
- (3) シース単体におけるプラスチックシースへのグラウトの充填性は、各種のシースの配置においても、鋼製シースと同様であり特に問題は認められなかった。

最後に、本実験に多大の御協力を頂きました、(株)ピー・エス、エンジニアリング事業部メンテナンス室次長、町田 武氏に感謝の意を表します。