

PC鋼材のJISとISO規格の整合化について

— PC鋼材委員会活動報告 —

三上 泰治*

1. はじめに

プレストレストコンクリート鋼材(以下、PC鋼材)に関するISO規格の審議、検討は1977年に開始されて以来、約15年の年月を費やしてひとまず規格化された。その間における国際会議では、日本としてはISO規格に対してJISの立場からの意見の反映とできるだけ整合化させることを基本的な考えのもと参画してきたが、根本的にJISとISO規格で品質(保証)に対する思想の異なるところがあり、いくつかの点でISO規格がJISと合致しない規格になっているのが現状である。

そうした中で政府の「規制緩和推進計画」の策定—1995年—に伴い、通産省工業技術院(以下、工技院)からJISの国際整合化の方針が出された。そして鉄鋼関係のJISの国際整合化を委託された日本鉄鋼連盟(以下、鉄連)から示された整合化のガイドラインに基づいて整合化作業が開始された。このガイドラインでは、製品ごとに状況が異なることから7通りの整合化手法(整合化手法1:「JISはISO規格に完全に合致させる」から整合化手法7:「ISO規格の廃止を提案する」まで)が示された。

これを受けてPC鋼材に関しては、コンクリート部材との設計の関連もあり、直ちにISO規格に合致させるには無理があると判断され、当初はISO規格をJISの中にできる限り取り入れ、現在のJISを改訂する方向で進められた。

しかしながら、その後、鉄連から「現状JISの他にISO規格をJISとして設ける」という整合化手法3を基本の方向で進める決定がなされたり、一方、工技院からは国際的な関係を考慮して「現状JISと同じところにISO規格をそのまま変更なしで付録として採用するが、一部制限を加える」という整合化手法2で進めることが打ち出されたりして方向がなかなか定まらなかった。いずれの手法でも同じ用途の鋼材で規格が2種類存在することになり、使用者が非常に混乱することから、とくにPCの場合は部材の設計ともかかわっていることから選択する手法の変更を提案することも認められず、結局のところ整合化手法3でまとめられることになった。

以下にISO規格とその特徴、ISO規格とJISとの比較、相違点、ISO規格のJIS化について順を追ってもう少し詳細に説明することとする。

2. ISO規格とその特徴

2.1 ISO規格概要

PC鋼材関係のISO規格は、鉄筋と同じTC17/SC16分科会で討議されることになり、1977年スペインを幹事国として

第1回目の国際会議が開催された。途中、幹事の引受け手がなく中断したこともあった。約10回ほどの会議を経て、1991年によく規格化されることになった。

国際会議では、ヨーロッパ勢から提出されたEuronorm-138(Eu-138)をベースにして、規格化の検討がなされたが最終的に次のようなPartに分けられた。

Part 1: General requirements	— 一般要求事項
Part 2: Cold-drawn wire	— 冷間引抜き鋼線
Part 3: Quenched and tempered wire	— 焼入れ焼戻し鋼線
Part 4: Strand	— 鋼より線
Part 5: Hot-rolled steel bars with or without subsequent processing	— 後加工のある、またはない熱間圧延鋼棒

これらと現状のJISとの対応は次のようになる。

JIS G 3109: PC鋼棒	Part 1, Part 5
JIS G 3137: 細径異形PC鋼棒	Part 1, Part 3
JIS G 3536: PC鋼線およびPC鋼より線	Part 1, Part 2, Part 4
JIS G3538: PC硬鋼線	Part 1, Part 2

ここでJIS G 3137は、以前はJIS G 3109に含まれていたが、日本では細径異形PC鋼棒がほとんどプレストレストコンクリートパイプ用に使用されていることと、ISO規格と対応させるために分離されたものである。

2.2 ISO規格の特徴

ISO規格の特徴の主なものに次の3点がある。

(1) ISO規格では、Characteristic Value(特性値)とCertification Scheme(認証制度—C.S.)というJISの従来からの品質保証の概念と異なる考えが導入されている。

① 特性値というのは、「試験値の5%以上が規格値を下回らなく、かつ試験値が規格値の95%の値より低い値を与えるものが1つでもあってはならない」と定義される規格値であり、引張荷重と耐力の規格値がこれに該当する。

この考えは、規格値を下回らないものが製品の中から1つでも発生しないように品質管理を行い、製品を作り込んでいくという日本とは大きく異なるものである。ただし日本、米国等からの意見もあり、ISO規格では、ISO 6934-Part 1(一般要求事項)の7章—Testing of properties—で最小保証値により検査を行う場合には、「試験範囲は製造業者と注文者間の協定によるもの」とされ、特性値を必ずしも採用する必要はないようになっている。

② 認証制度(C.S.)というのは、ある製品の製造工程の管理、すなわち製造工程での管理状態、検査の信

* Yasuharu MIKAMI: 住友電気工業(株) 特殊線事業部

頼性、品質水準等を第三者機関が定期的に監査を行い、製品の製造者として適しているかどうかを判定し、認証する制度である。認証を受けた製造者の材料は、原則的に受入れ検査せずに受け入れられる。受入れ検査を行う場合でも最小限のサンプル数で検査が行われる。一方、認証を受けていない製造者の材料は多くのサンプルを取って受入れ検査が行われるということになる。

これらの認証制度を日本、その他の国でそのまますぐに採用して実施していくには、種々の問題があることから最終的には特性値と同じ ISO 6934-Part 1 の7章

のScope of testing では「C.S.またはDelivery Inspection」のいずれかを選択してよいと規定されるようになった。

このC.S.に関しては、別規格としてDraft (ISO/CD12662) が1994年に提案されているが、この中で示されている製品の製造と出荷の認証の手順を図-1に示す。この制度では、試験研究機関での初期評価試験とか、定期的に受ける試験(一般の機械的性質のほか、リラクセーション試験、応力腐食試験など)での検査数が非常に多く、検査期間も長く、また評価方法も確立されていない特性試験なども規定している(表-1)。

たとえばリラクセーション試験ではすべての製品についてこの検査基準を採用すると、3年~4年/試験機1台というもので、時間、コストを考えると非現実的なものとなっている。日本からはISO 9002を取得しているメーカーなどは、各承認段階での品質システムの検査を免除するとか、最小保証値を採用するところは検査の頻度を少なくすることなどの意見を出した結果、規格化は時期尚早ということで Technical Report として取り扱われることになった。

ただし、これらの考えはISO 9000シリーズとも関連があり、将来的には日本でも検討していかなければならない制度である。

- (2) JISが製品の化学成分を厳しく規定し、さらに鋼線、鋼より線ではきず、脱炭深さを規定している線材(ピアノ線材)の使用によりじん性および遅れ破壊等の品質特性を管理するようにしているのに対し、ISO規格では化学成分の規定が緩く、またピアノ線材を使用するというような規定にはなっていない。
- (3) 引張試験時の伸びが、JISでは破断時のものであるのに対し、ISO規格では最高荷重のものになっている。設計上は、最高荷重時の伸びが重要であることから、今後日本の破断時伸びとの対応が課題である。また、耐力がJISでは0.2%耐力であるのに対し、ISOでは0.1%耐力を基本としている。

なお、ISOの国際委員会では、必要に応じて日本の意見を述べるため関係者が日本代表として出席してきたが、委員会での活動状況などの詳細は、コンクリート工学誌特集号「コンクリート技術・規準の国際整合化」での「PC鋼材のISO規格とJIS」-1996.3-を参照していただきたい。

3. ISO規格とJISとの比較・相違点

JISとISO規格との比較を国内で多く使用されている製品であるPC鋼より線(JIS G 3536)とPC鋼棒(JIS G 3109)、細径異形PC鋼棒(JIS G 3137)の3種類について主な規定項目のみ表-2~4に示す。

これらの表からすべての製品に対し、共通なものとして前述の化学成分、伸び、耐力の規定方法のほかに次の2点に相違点がある。

- ① リラクセーションがJISでは引張荷重の70%の初荷重での規定のみに対し、ISO規格ではユーザー要求に応じて60%、80%の初荷重での規定がある。これについて

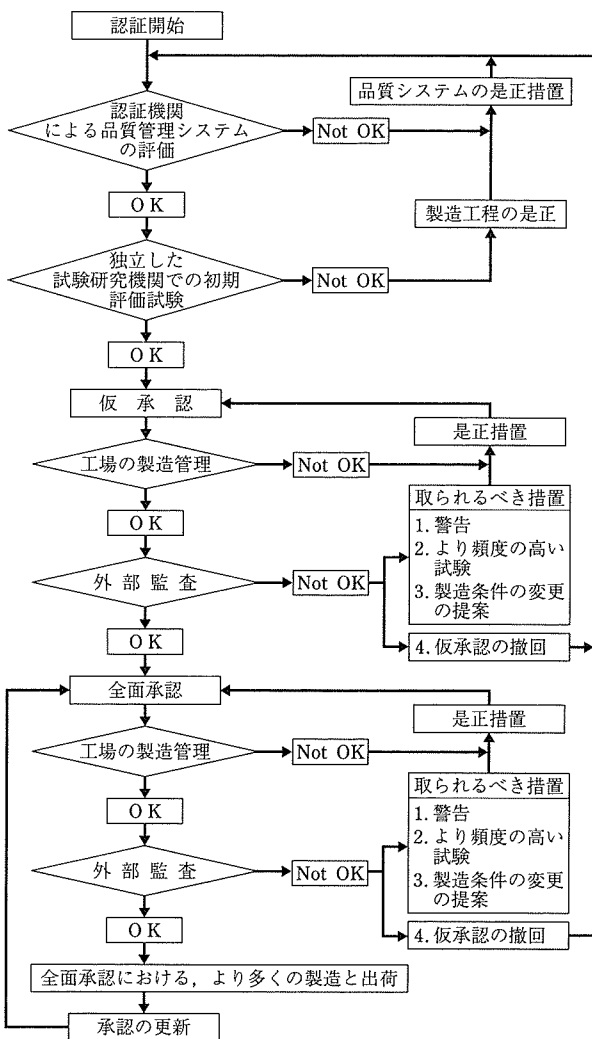


図-1 認証順序

表-1 実施されるべき検査

承認段階	頻度と材料単位	検査の種類と数		
		一般性能	特殊性能	
			リラクセーション	疲労
初期評価試験	製品種類ごと1度 ¹⁾	16 tests (2×4 per heat)	2 tests (1 per heat)	6 tests (3 per heat)
仮承認中	製品群ごと6ヵ月ごと ²⁾	8 tests	1 test	3 tests
全面承認後	製品群の1つのサイズ1年ごと	8 tests	1 test	3 tests

¹⁾ 製品種類とは、引張強度レベル、丸線が異形線で23に分類されている。
²⁾ 製品群とは、鋼線、7本より線、19本より線、鋼棒等7つに分類される。

表-2 【PC鋼より線】対比表

規定項目	JIS G 3536 (PC鋼より線の項目のみ)	ISO 6934-4 (Stress-relieved)																																					
1 種類・記号・形状	<table border="1"> <tr> <th>種類</th> <th>記号</th> </tr> <tr> <td>2本より線</td> <td>SWPR2N, SWPR2L</td> </tr> <tr> <td>異形3本より線</td> <td>SWPD3N, SWPD3L</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">7本より線</td> <td>A種 SWPR7AN, SWPR7AL</td> </tr> <tr> <td>B種 SWPR7BN, SWPR7BL</td> </tr> <tr> <td>19本より線</td> <td>SWPR19N, SWPR19L</td> </tr> </table>	種類	記号	2本より線	SWPR2N, SWPR2L	異形3本より線	SWPD3N, SWPD3L	7本より線	A種 SWPR7AN, SWPR7AL	B種 SWPR7BN, SWPR7BL	19本より線	SWPR19N, SWPR19L	下記の5種類あり。 2本より線 3本より線 7本より線標準 (ordinary) 7本より線コンパクト (compact) 19本より線 リラクセーションの種類としてRelax 1, Relax 2あり																										
種類	記号																																						
2本より線	SWPR2N, SWPR2L																																						
異形3本より線	SWPD3N, SWPD3L																																						
7本より線	A種 SWPR7AN, SWPR7AL																																						
	B種 SWPR7BN, SWPR7BL																																						
19本より線	SWPR19N, SWPR19L																																						
2 呼び名	<table border="1"> <tr> <td>2.9 mm 2本より</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.9 mm 3本より</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7本より</td> <td>9.3, 9.5, 10.8, 11.1, 12.4, 12.7, 15.2</td> </tr> <tr> <td>19本より</td> <td>17.8, 19.3, 20.3, 21.8 mm</td> </tr> </table>	2.9 mm 2本より		2.9 mm 3本より		7本より	9.3, 9.5, 10.8, 11.1, 12.4, 12.7, 15.2	19本より	17.8, 19.3, 20.3, 21.8 mm	<table border="1"> <tr> <td>2本より</td> <td>5.8</td> </tr> <tr> <td>3本より</td> <td>5.2, 6.2, 7.5 mm</td> </tr> <tr> <td>7本より標準</td> <td>9.3, 9.5, 10.8, 11.1, 12.4, 12.7, 15.2</td> </tr> <tr> <td>19本より</td> <td>17.8, 19.3, 20.3, 21.8 mm</td> </tr> </table>	2本より	5.8	3本より	5.2, 6.2, 7.5 mm	7本より標準	9.3, 9.5, 10.8, 11.1, 12.4, 12.7, 15.2	19本より	17.8, 19.3, 20.3, 21.8 mm																					
2.9 mm 2本より																																							
2.9 mm 3本より																																							
7本より	9.3, 9.5, 10.8, 11.1, 12.4, 12.7, 15.2																																						
19本より	17.8, 19.3, 20.3, 21.8 mm																																						
2本より	5.8																																						
3本より	5.2, 6.2, 7.5 mm																																						
7本より標準	9.3, 9.5, 10.8, 11.1, 12.4, 12.7, 15.2																																						
19本より	17.8, 19.3, 20.3, 21.8 mm																																						
3 引張特性	規格値で規定 (kN) <table border="1"> <tr> <th>線径 (mm)</th> <th>引張荷重</th> <th>0.2%永久伸びに対する荷重</th> </tr> <tr> <td>12.4 (A種)</td> <td>160</td> <td>136</td> </tr> <tr> <td>12.7 (B種)</td> <td>183</td> <td>156</td> </tr> <tr> <td>15.2 (A種)</td> <td>240</td> <td>204</td> </tr> <tr> <td>15.2 (B種)</td> <td>261</td> <td>222</td> </tr> </table>	線径 (mm)	引張荷重	0.2%永久伸びに対する荷重	12.4 (A種)	160	136	12.7 (B種)	183	156	15.2 (A種)	240	204	15.2 (B種)	261	222	特性値で規定 (kN) <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">線径 (mm)</th> <th rowspan="2">最大荷重</th> <th colspan="2">耐力</th> </tr> <tr> <th>0.1%</th> <th>0.2%</th> </tr> <tr> <td>12.4</td> <td>160</td> <td>131</td> <td>136</td> </tr> <tr> <td>12.7</td> <td>184</td> <td>151</td> <td>156</td> </tr> <tr> <td>15.2</td> <td>239</td> <td>196</td> <td>203</td> </tr> <tr> <td>15.2</td> <td>259</td> <td>212</td> <td>220</td> </tr> </table>	線径 (mm)	最大荷重	耐力		0.1%	0.2%	12.4	160	131	136	12.7	184	151	156	15.2	239	196	203	15.2	259	212	220
線径 (mm)	引張荷重	0.2%永久伸びに対する荷重																																					
12.4 (A種)	160	136																																					
12.7 (B種)	183	156																																					
15.2 (A種)	240	204																																					
15.2 (B種)	261	222																																					
線径 (mm)	最大荷重	耐力																																					
		0.1%	0.2%																																				
12.4	160	131	136																																				
12.7	184	151	156																																				
15.2	239	196	203																																				
15.2	259	212	220																																				
4 伸び	破断時伸び GL=200 (2本より, 異形3本より) GL=600 (7本より, 19本より) $\geq 3.5\%$	最大荷重時での伸び GL=500 $\geq 3.5\%$																																					
5 リラクセーション	初荷重:引張荷重の最小値の70% 試験時間:1 000時間 <table border="1"> <tr> <th>N (通常品)</th> <th>L (低リラクセーション品)</th> </tr> <tr> <td>$\leq 8.0\%$</td> <td>$\leq 2.5\%$</td> </tr> </table>	N (通常品)	L (低リラクセーション品)	$\leq 8.0\%$	$\leq 2.5\%$	初荷重:引張荷重の最小値の70% 試験時間:1 000時間 <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">最大荷重特性値に対する初荷重 (%)</th> <th colspan="2">リラクセーション級 (%)</th> </tr> <tr> <th>Relax 1</th> <th>Relax 2</th> </tr> <tr> <td>70</td> <td>≤ 8.0</td> <td>≤ 2.5</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>≤ 4.5</td> <td>≤ 1.0</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>≤ 12.0</td> <td>≤ 4.5</td> </tr> </table> ・70%以外はユーザーの要望があれば実施	最大荷重特性値に対する初荷重 (%)	リラクセーション級 (%)		Relax 1	Relax 2	70	≤ 8.0	≤ 2.5	60	≤ 4.5	≤ 1.0	80	≤ 12.0	≤ 4.5																			
N (通常品)	L (低リラクセーション品)																																						
$\leq 8.0\%$	$\leq 2.5\%$																																						
最大荷重特性値に対する初荷重 (%)	リラクセーション級 (%)																																						
	Relax 1	Relax 2																																					
70	≤ 8.0	≤ 2.5																																					
60	≤ 4.5	≤ 1.0																																					
80	≤ 12.0	≤ 4.5																																					
6 疲労	規定なし	最大荷重:公称引張荷重の70% 下限振幅:195N/mm ² 繰返し回数:2×10 ⁶ 回まで破断しないこと																																					
7 材料	ピアノ線材を使用すること (JIS G 3502) <table border="1"> <tr> <th>JIS (JIS G 3502)</th> </tr> <tr> <td>P$\leq 0.025\%$</td> </tr> <tr> <td>S$\leq 0.025\%$</td> </tr> </table> 線材のきず深さ $\leq 0.10\text{mm}$, 脱炭深さ $\leq 0.07\text{mm}$ 溶接 より線に用いる素線は継ぎ目があってはならない。ただし7本より線および19本より線に用いる素線に限りバテンチング終了時の直径およびそれ以前の直径でも突合せ溶接による継ぎ目があってもよい。 7本より線および19本より線は、より合わせ過程において個々の素線を継ぐための突合せ溶接を行ってもよいが、その溶接箇所はより線の長さ45mの範囲で1ヶ所を超えてはならない。 より線自身は継いではならない。	JIS (JIS G 3502)	P $\leq 0.025\%$	S $\leq 0.025\%$	ISO 6934-1による高炭素鋼で製造すること <table border="1"> <tr> <th>ISO (ISO 6934-1)</th> </tr> <tr> <td>P$\leq 0.04\%$</td> </tr> <tr> <td>S$\leq 0.04\%$</td> </tr> </table> 溶接 2本よりおよび3本 スtrandを構成する素線は溶接を含んではならない。 7本よりおよび19本より 購入者が特別に同意しなければstrandの全長にはstrand継ぎまたはstrandプライスはあってはならない。 素線の製造工程中においては溶接は最終熱処理の前またはその工程での線径と同じ線径でだけ許される。 伸線においては第一ダイスを通過後は線の溶接は不可とする。 購入者が同意するなら仕上がったstrandの45m区間の圧接継ぎが1ヶ所以内ならstrand製造中の素線の継ぎは許される。	ISO (ISO 6934-1)	P $\leq 0.04\%$	S $\leq 0.04\%$																															
JIS (JIS G 3502)																																							
P $\leq 0.025\%$																																							
S $\leq 0.025\%$																																							
ISO (ISO 6934-1)																																							
P $\leq 0.04\%$																																							
S $\leq 0.04\%$																																							

は、各製品でリラクセーションと初荷重の関係のデータがすでにあるので、特殊なケースを除いてはとくに必要な規定ではない。

- ② 疲労特性がJISでは規定されていないのに対し、ISO規格では規定されている。これについては、日本でも最近、斜張橋、エクストラドーズド橋での斜材ケーブ

ルの疲労、また桁内外ケーブルでの偏向部でのフレッチング疲労などが重要視されるようになっているので、今後検討すべき規定である。

また、これらのほかに各製品別では主なものとして次の点に相違点がある。

- ① PC鋼より線では、JISでは異形線としての種類がIn-

表-3 【PC鋼棒】対比表

規定項目	JIS G 3109			ISO 6934-5			
	種類	記号		種類	記号		
1 種類・記号・形状	丸棒	A種 2号 B種 1号 B種 2号 C種 1号	SWPR 785/1030 SWPR 930/1080 SWPR 930/1180 SWPR 1080/1230	丸棒 異形棒	Plain Ribbed	P R	
				・7項,表示,に規定されている。 異形(リブ付き)鋼棒のリブ形状: ・鋼棒の公称直径×0.8を超えない比較的均一な間隔で長手方向に設けられる。 ・リブ領域 $A_1 > 0.048$ $A_1 = \frac{\kappa \times a_1 \times \sin \beta}{\pi \times d_{nam} \times c}$ κ : リブの列数 a_1 : リブの縦方向断面積 β : 鋼棒に対するリブの傾き d_{nam} : 鋼棒の公称直径 c : リブの間隔			
2 呼び名	9.2, 11, 13, (15), 17, (19), (21), 23, 26, 26, (29), 32, 36, 40mm ・()内はできるだけ使用しないほうがよい。			15, 17, 20, 23, 26, 32, 36, 40 mm			
3 引張特性	規格値で規定			特性値で規定			
		記号	耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	0.1%耐力 (N/mm ²)	
		SBPR 785/1030	785以上	1 030以上	1 030	835	
		SPBR 930/1080	930以上	1 080以上	1 080	930	
		SBPR 930/1180	930以上	1 180以上	1 180	930	
		SBPR 1080/1230	1 080以上	1 230以上	1 230	1 080	
		・耐力とは0.2%永久伸びに対する応力					
4 伸び	破断時突合せ伸び GL=標準径の8倍 伸び規格値: ≥5%			最大荷重時での伸び 伸び特性値: ≥3.5% (破面は絞りのある延性破面のこと)			
5 曲げ	規定なし			曲げ試験 (ISO 10065) を行い破断またはクラック(亀裂)を生じてはならない。 曲げ角度・曲げ半径はユーザーとメーカー間の協定による。			
6 リラクセーション	引張強さの最小値の70%の初荷重で1000時間			最大荷重特性値の70%の初荷重で1000時間			
		引張強さの最小値に対する初荷重 (%)	リラクセーション (%)	最大荷重特性値に対する初荷重 (%)	リラクセーション (%)		
		70	≤4.0	70	≤4.0		
				60	≤1.5		
				80	≤6.0		
		70%以外はユーザーの要望があれば実施					
7 疲労特性	規定なし			最大応力: 公称引張強さの70% 下限振幅: Plain 245 N/mm ² Ribbed 195 N/mm ² 繰返し回数: 2×10 ⁶ 回まで破断しないこと			
8 材料および製造方法	キルド鋼を熱間圧延し, その後ストレッチング, 引抜き, 熱処理のうちいずれかの方法または, これらの組合せによって製造する。 化学成分 P≤0.030% S≤0.035% Cu≤0.3%			ISO 6934-1に基づいた鋼で製造すること。 圧延鋼棒および指定の機械性能を満たすための後加工を施した鋼棒。 溶接部またはその他の溶接部があってはならない。 化学成分 P≤0.04% S≤0.04%			

dentのみの規定に対し, ISO規格ではIndentとCompactの2種類が規定されている。

- ② PC鋼棒では, JISでは種類が丸棒のみの規定に対し, ISO規格では丸棒のほかに異形棒も規定されている。この異形棒に関しては, 日本でもかなりの実績があるのでJISとして検討対象となる鋼種である。
- ③ 細径異形PC鋼棒では, JISでは種類がGroovedのみ

の規定に対し, ISO規格では丸棒とRibbed, Grooved, Indentedの4種類が規定されている。またISO規格では, 引張強さが1570 N/mm²という非常に高強度のものが規定されている。

これは, 引張強さが高くなれば遅れ破壊に対する感受性が高くなると言われている製造方法である焼入れ焼戻し処理によるものである。日本ではもう少し低い引張強さ1420

表-4 【細径異形PC鋼棒】対比表

規定項目	JIS G 3137	ISO 6934-3																																				
1 種類・記号・形状	<p><形状>ほぼ丸い断面をもち、かつ一様なくほみを連続または一定間隔につけたもの</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>記号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">B種</td> <td>1号 SBPDN 930/1080</td> </tr> <tr> <td>SPBDL 930/1080</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">C種</td> <td>1号 SBPDN 1080/1230</td> </tr> <tr> <td>SBPDL 1080/1230</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">D種</td> <td>1号 SBPDN 1275/1420</td> </tr> <tr> <td>SBPDL 1275/1420</td> </tr> </tbody> </table>	種類	記号	B種	1号 SBPDN 930/1080	SPBDL 930/1080	C種	1号 SBPDN 1080/1230	SBPDL 1080/1230	D種	1号 SBPDN 1275/1420	SBPDL 1275/1420	<p><形状>丸, リブ, 溝, インデント</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類</th> <th>記号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">丸線</td> <td>Plain P</td> </tr> <tr> <td>Ribbed R</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">異形線</td> <td>Grooved G</td> </tr> <tr> <td>Indented I</td> </tr> </tbody> </table>	種類	記号	丸線	Plain P	Ribbed R	異形線	Grooved G	Indented I																	
種類	記号																																					
B種	1号 SBPDN 930/1080																																					
	SPBDL 930/1080																																					
C種	1号 SBPDN 1080/1230																																					
	SBPDL 1080/1230																																					
D種	1号 SBPDN 1275/1420																																					
	SBPDL 1275/1420																																					
種類	記号																																					
丸線	Plain P																																					
	Ribbed R																																					
異形線	Grooved G																																					
	Indented I																																					
2 呼び名	7.1, 9.0, 10.7, 12.6 mm	Plain : 6.0, 7.0, 8.0, 10.0, 12.2, 14.0, 16.0 mm Ribbed : 6.2, 7.2, 8.0, 10.0, 12.0, 14.0, 16.0 mm Grooved, Indented : 7.1, 9.0, 10.7, 12.6 mm																																				
3 引張特性	<p>規定値で規定 単位:N/mm²</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>記号</th> <th>引張強さ</th> <th>0.2%耐力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SBPDN, L 930/1080</td> <td>1 080</td> <td>930</td> </tr> <tr> <td>SPPDN, L 1080/1230</td> <td>1 230</td> <td>1 080</td> </tr> <tr> <td>SBPDN, L 1275/1420</td> <td>1 420</td> <td>1 275</td> </tr> </tbody> </table>	記号	引張強さ	0.2%耐力	SBPDN, L 930/1080	1 080	930	SPPDN, L 1080/1230	1 230	1 080	SBPDN, L 1275/1420	1 420	1 275	<p>公称値または特性値で規定 単位:N/mm²</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>公称値</th> <th colspan="2">特性値</th> </tr> <tr> <th></th> <th>引張強さ</th> <th>0.2%耐力</th> <th>0.1%耐力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plain</td> <td>1 570</td> <td>1 420</td> <td>1 380</td> </tr> <tr> <td>Ribbed</td> <td>1 570</td> <td>1 420</td> <td>1 380</td> </tr> <tr> <td>Grooved</td> <td>1 420</td> <td>1 275</td> <td>1 250</td> </tr> <tr> <td>Indented</td> <td>1 420</td> <td>1 275</td> <td>1 250</td> </tr> </tbody> </table>		公称値	特性値			引張強さ	0.2%耐力	0.1%耐力	Plain	1 570	1 420	1 380	Ribbed	1 570	1 420	1 380	Grooved	1 420	1 275	1 250	Indented	1 420	1 275	1 250
記号	引張強さ	0.2%耐力																																				
SBPDN, L 930/1080	1 080	930																																				
SPPDN, L 1080/1230	1 230	1 080																																				
SBPDN, L 1275/1420	1 420	1 275																																				
	公称値	特性値																																				
	引張強さ	0.2%耐力	0.1%耐力																																			
Plain	1 570	1 420	1 380																																			
Ribbed	1 570	1 420	1 380																																			
Grooved	1 420	1 275	1 250																																			
Indented	1 420	1 275	1 250																																			
4 伸び	<p>破断時突合せ伸び GL=標準径の8倍 伸び: ≥5%</p>	<p>最大荷重時での伸び</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>伸びクラス</th> <th>伸び (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Duct 35</td> <td>≥3.5</td> </tr> <tr> <td>Duct 25</td> <td>≥2.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>(破面は絞りのある延性破面のこと)</p>	伸びクラス	伸び (%)	Duct 35	≥3.5	Duct 25	≥2.5																														
伸びクラス	伸び (%)																																					
Duct 35	≥3.5																																					
Duct 25	≥2.5																																					
5 曲げ	規定なし	<table border="1"> <thead> <tr> <th>公称径</th> <th>曲げ条件(試験方法)</th> <th>規格値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤10 mm</td> <td>反復曲げ試験(ISO 7801に規定)</td> <td>≥4回</td> </tr> <tr> <td>>10 mm</td> <td>公称径の10倍の心軸径で160度~180度曲げる(ISO 10065に規定)</td> <td>≥1回</td> </tr> </tbody> </table>	公称径	曲げ条件(試験方法)	規格値	≤10 mm	反復曲げ試験(ISO 7801に規定)	≥4回	>10 mm	公称径の10倍の心軸径で160度~180度曲げる(ISO 10065に規定)	≥1回																											
公称径	曲げ条件(試験方法)	規格値																																				
≤10 mm	反復曲げ試験(ISO 7801に規定)	≥4回																																				
>10 mm	公称径の10倍の心軸径で160度~180度曲げる(ISO 10065に規定)	≥1回																																				
6 リラクセーション	<p>引張強さの最小値の70%の初荷重で1 000時間</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">引張強さの最小値 に対する初荷重 (%)</th> <th colspan="2">リラクセーション (%)</th> </tr> <tr> <th>N</th> <th>L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70</td> <td>≤4.0</td> <td>≤2.5</td> </tr> </tbody> </table>	引張強さの最小値 に対する初荷重 (%)	リラクセーション (%)		N	L	70	≤4.0	≤2.5	<p>最大荷重特性値の70%の初荷重で1 000時間</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">最大荷重特性値に に対する初荷重 (%)</th> <th colspan="2">リラクセーション (%)</th> </tr> <tr> <th>Relax 1</th> <th>Relax 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70</td> <td>≤4.0</td> <td>≤2.5</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>≤2.0</td> <td>≤1.0</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>≤9.0</td> <td>≤4.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>70%以外はユーザーの要望があれば実施</p>	最大荷重特性値に に対する初荷重 (%)	リラクセーション (%)		Relax 1	Relax 2	70	≤4.0	≤2.5	60	≤2.0	≤1.0	80	≤9.0	≤4.5														
引張強さの最小値 に対する初荷重 (%)	リラクセーション (%)																																					
	N	L																																				
70	≤4.0	≤2.5																																				
最大荷重特性値に に対する初荷重 (%)	リラクセーション (%)																																					
	Relax 1	Relax 2																																				
70	≤4.0	≤2.5																																				
60	≤2.0	≤1.0																																				
80	≤9.0	≤4.5																																				
7 疲労特性	規定なし	<p>最大応力: 公称引張強さの70% 下限振幅: Plain 200 N/mm² R, G, I 180 N/mm² 繰返し回数: 2×10⁶回まで破断しないこと</p>																																				
8 材料および製造方法	<p><化学成分> P≤0.030%, S≤0.035, Cu≤0.30% <製造方法> ・キルド鋼を熱間圧延し焼入れ焼戻し処理 ・異形加工は、熱間圧延後に行う</p>	<p><化学成分> S, P≤0.04% <製造方法> ・焼入れ焼戻し処理 ・溶接, ジョイントは不可</p>																																				

N/mm²のものが主としてプレストレストコンクリートパイプ用としてプレテンションで使用されていること、また引張強さの高いものをポストテンションに使用するときは遅れ破壊の感受性を下げる化学成分、製造方法を採用することが多いが、ISO規格の1 570 N/mm²のものを無制限にJISとして規格化するには問題がある。ISO規格の検討が欧州のEuronorm (Eu-138)をベースに進められたが、先般のFIP Congress(アムステルダム)でのCommission 2のメンバーによる焼入れ焼戻し処理の鋼材に対する遅れ破壊に対する懸念でも分かるように、欧州でも規格に入れていることに少

し問題があることを認識しはじめたようである。

ただし、前述のとおり日本国内での耐遅れ破壊感受性の改善が進められてきており、今後 fib Commission-9で討議される予定である。

4. ISO規格のJIS化

PC鋼材関係のJIS改訂に伴う原案作成ならびにISO規格への整合化の原案作成については、工技院から鉄連や線材製品協会を通じてPC技術協会に委託があり、技術協会では、学識経験者、公的機関、使用者、鋼材メーカーで委員

が構成され、幅広い意見が得られる PC 鋼材委員会がその任に当たってきた。JIS 改訂作業と JIS の ISO 規格への整合化作業のフローチャートを図-2、3に参考として示す。

次に今般の ISO 規格への整合化がどのような経過をたどって行われたかを述べる。JIS の ISO 規格への国際整合化は、WTO の「TBT 協定 (貿易の技術的障害に関する協定)」の発効、および貿易不均衡の是正、規制緩和の促進などについての内外からの要望により政府が1995年に「規制緩和推進計画」を策定し、さらに「緊急円高、経済対策」により、その実施が5年から3年の前倒しが決定され、その具体策の

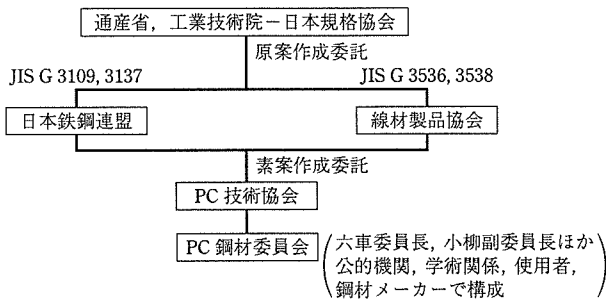


図-2 JIS改訂作業フローチャート

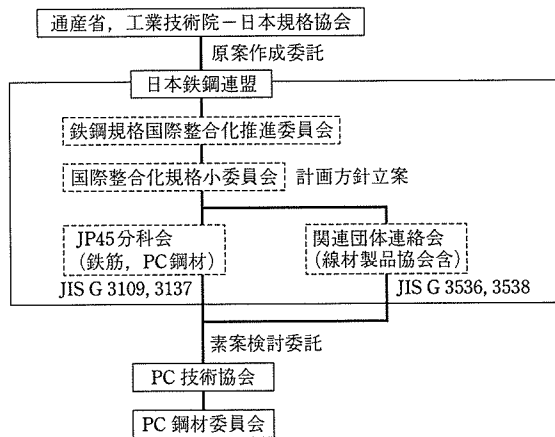


図-3 JISのISO規格への整合化作業フローチャート

1つとして作業が開始されたものである。そしていくつかのステップを踏んで整合化が行われることになった。

まず、JIS と ISO 規格の整合化手法として表-5のごとく7つの方法が工技院から示された。これに対し、鉄連は整合化手法2を基本とするが、各業界における事情を考慮して進めるという方向を打ち出した。これを受けて、PC 鋼材関係では種々検討した結果、JIS 本体の付属書とするようなもの（整合化手法2-タイプⅢ）では、JIS 本体の中に同じ目的の鋼材規格が2種類存在することになり、大きな混乱が起きることはもちろんのこと、また PC 鋼材の場合、コンクリート部材との設計の問題から ISO 規格を中心とした JIS するには問題が多いことなどの理由から、ISO 規格を取り入れるという形で JIS を改訂する方向で進められた。

しかしその後、鉄連でも整合化手法2では JIS が「歪んだ規格」になる傾向があるという考えになり、方針が変更されることになった。これにより、PC 鋼材関係で進めていた方向と同じになることを期待したが、新たに鉄連から打ち出されたのは、JIS 本体とは別に ISO 規格を翻訳して JIS 化するという整合化手法3への方針転換であった。

この手法3でも、単に別規格として ISO 規格（翻訳 JIS）を設けるのみで、同じ目的とする鋼材の規格に2つの JIS が存在することには変わりがなく、使用者が混乱するということから PC 鋼材委員会では、六車委員長はじめ各委員より「方針は受け入れ難い」という強い意見が出された。

このようなこともあり、最小限、使用者が翻訳 JIS 使用にあたり、その内容、位置づけを理解できるようにし、使用者がより簡単に情報提供を受ける機会を作るために TR (Technical Report) の発行をするということになった。これで一旦まとまるかに見えたが再度工技院が国際的な関係を考慮し、「整合化手法2の JIS 本体に ISO 規格を取り入れる」という方針を強く打ち出してきた。しかしながら、PC 鋼材関係としてはあくまでも、

- ① JIS/ISO には使用する原材料の規定に相違があり、これにより製造された PC 鋼材について使用中での長期的品質保証は現段階では難しいと判断し、ISO 規格は JIS

表-5 JISとISO規格との整合化手法

整合化手法	タイプ	整合化の方法
整合化手法1	タイプⅠ	JISは、対応する国際規格の「適用範囲」及び「規定項目」に一致させ、かつ、これらの「規定内容」に完全に合わせることにする。
整合化手法2	タイプⅡ	JISの中に、対応する国際規格をそのまま変更なしで採用するが、JISとして必要な「適用範囲」及び/又は「規定項目」を追加する。
	タイプⅢ	JISの中に、対応する国際規格をそのまま変更なしで採用するが、採用する国際規格と同一規定項目に対し「規定内容」を追加する。この場合、JISと国際規格の二つの「規定内容」が盛り込まれることになる。国際規格の規定内容の取り込みは、JIS本体の中で等級等を設けたり、付属書(規定)として取り込む方法がある。
	タイプⅣ	特殊なケースに限り、対応する国際規格の「適用範囲」、「規定項目」及び/又は「規定内容」の一部を不採用とすることができる。ただし、その他の部分は、国際規格をそのまま採用するものとする。
整合化手法3		既存JISの他に、対応する国際規格をJIS化する。
整合化手法4		JISを国際規格にする。
整合化手法5		JISを制定する場合は、極力対応する国際規格に完全に合わせる。
整合化手法6		JISを廃止する
整合化手法7		国際規格を廃止する。

出所：平成7年9月18日付 工業技術院「日本工業規格 (JIS) と国際規格との整合化の手引き」より抜粋

と別規格と位置づける。

- ② JISは「建築基準法」「電気事業法」「消防法」などの強制法規とともに、土木学会、日本建築学会、日本道路協会等の示方書、施工基準に引用されていることから、ISO規格の規定項目をJIS本体に取り入れることは、市場の混乱を招くとともに、PC構造物の安全にかかわる。

ことなどを申し入れ、現行JISとは別規格としてISO規格(翻訳JIS)を設ける整合化手法3とするとともに、使用者には翻訳JIS使用にあたっての注意点等の情報提供として前述のTRを翻訳JISの解説として入れることが決定された。

ただし、この解説は単なる従来のJIS本文の解説のような取扱いでは、使用者が本文のみを利用することが多い現状を考え、翻訳JIS本文の「まえがき」に「本規格は従来のJISと品質水準、設計上の数値等を異にしているところがあ

り、注意を要するので適用にあたっては必ず解説を参照すること」という文言が挿入されることになっている。

このようにISO規格の整合化は、幾度かの方針の変更などもあり、時間をかなり要したが、ようやく現行JISとは別のJISとして平成11年度に公布されることになった。

5. おわりに

PC鋼材関係者にとっては、いくら但し書きの解説があっても、2種類のJISが存在することによる混乱は必ず出てくると考えられるが、工技院の強い方針の中で混乱を最低限に抑えられるようにできたと考える。しかしながら、今後、各使用者は実際の適用にあたって、その規格が規定している項目の数値の意味などを使用目的に照らして十分検討していく必要がある。

【1999年3月30日受付】

◀ 刊行物案内 ▶

第 8 回 プレストレストコンクリートの 発展に関するシンポジウム 論 文 集

(平成10年10月)

本書は、平成10年10月に松山で開催された標記シンポジウムの講演論文集です。

頒布価格：10 000円 (送料600円)

体 裁：B5判、箱入り

内 容：特別講演2編 (22頁)、講演論文集160編 (828頁)