

V-104 低温用PC定着具の開発

大阪ガス 正会員 北村 八朗
大阪ガス 正会員 岡井 大八
大林組 正会員 宇梶 賢一
○大林組 正会員 鎌田 文男

1. まえがき

プレストレストコンクリート（PC）構造を低温構造物に展開させていくための基礎資料として、PC構造を構成する材料、および材料を組合せたPC複合体について種々の低温特性試験を計画し実施してきた。

この内、定着具に関する材料試験を行ってきた結果、低温靱性を確保し、かつ定着機能をも十分に発揮できる定着具の開発・実用化を確立したのでここに報告する。

2. 評価対象

定着形式は、ウェッジ型の使用を想定し、評価対象としてフレシネーVシステム（12V15）を用いた。

Vシステムは図-1に示す様に、ウェッジ、定着ブロック、ガイドで構成されている。ウェッジとガイドは定着された状態において主たる作用力が圧縮力のため、不安定破壊する可能性は少ない。他方、定着ブロックは構造上大きな円周方向の引張力と曲げを受ける。このため、定着具の低温靱性の評価は定着ブロックについてのみ行った。

なお、定着具としての機械的要求値は表-1のようになる。

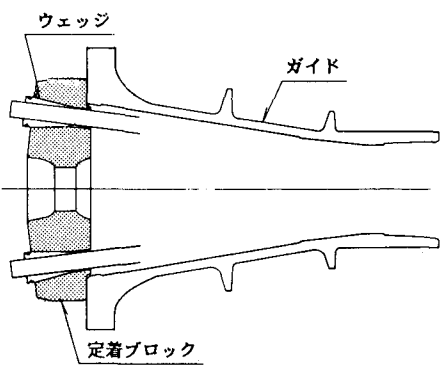


図-1 フレシネーVシステム

3. 目標靱性値の設定

破壊靱性を評価する方法としてVノッチシャルピー衝撃試験を採用した。不安定破壊に対する健全性確保のための目標靱性値は、各種基準より以下の様に設定した。

表-1 機械的要求値

	卓越応力	機 械 的 要 求 値		製作方法
		引張強さ(kg/mm ²)	硬 度 (HB)	
定着ブロック	引張・曲げ	$\sigma_u \geq 90$	252~311	鍛造
ウェッジ	圧 縮	$\sigma_u \geq 110$		機械加工
ガイド	圧 縮	$\sigma_u \geq 45$	143~217	鋳造

衝撃試験温度にて行った3個の試験片の

- (1) 吸収エネルギーの平均値が、4.8 kgf・m 以上
 - (2) 吸収エネルギーの平均値が、最高吸収エネルギーの50%以上
(脆性破面率の平均値が、50%以下)
 - (3) ラテラルエクスパンション（横膨出）の平均値が、0.381mm以上
- (1)～(3)のいずれかであることとした。

衝撃試験温度は、最低使用温度、使用応力等から算定されるが、ここでは定着具の配置場所を考慮して低温構造物での適用が十分に可能な-30℃に設定した。

4. 靱性値の確認試験

Vシステム定着ブロックの材料として、当初、構造用合金鋼JIS SCM435鋼を熱処理したものを予定していた。この仕様でのシャルピー衝撃試験を、図-2に示す3方向より試験片を切削して行い、その試験結果を表-2に示す。試験機は30kgf・m シャルピー衝撃試験機、試験体形状はJIS G2202（金属材料衝撃試験片）の4号試験片である。

試験結果は、No.2方向のラテラルエクスパンションを例外としてすべて目標値を下回り、定着ブロックの

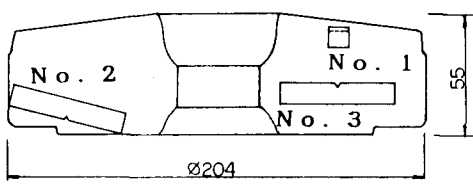


図-2 試験片採取位置

不安定破壊に対する健全性確保のためには、低温靱性を改善することが必要となった。

また、試験片の採取方向により試験結果が大きく異なることが確認された。

5. 低温靱性の改善

定着ブロックの低温靱性を向上させる方法として、（１）熱処理方法の改善、（２）材料の変更、が考えられた。熱処理方法の改善は、鋼材定着のための硬度や強度等の機械的要求値によって制限を受けること、φ200という形状は質量効果が大きく熱処理の効果が十分に発揮されないことから困難であった。

そこで、材料の変更により低温靱性を改善することとした。靱性を向上させるために、硬度・強度を許容まで低下させて目標値を満足できる可能性のある材料を検討した結果、特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼 J I S S N B 24-5 鋼を特殊成分調整したものを選定した。この材料で定着ブロックを製造し、低温靱性確認のための衝撃試験を行うこととなった。

なお、表-2の結果から明かなように試験片の採取方向によって衝撃特性が異なる。これは定着ブロックが鍛造によって製造されるため、鍛流線方向性の存在が一つの要因と考えられる。靱性を評価する場合、引張応力が最大となる方向、定着ブロックにおいては円周方向について検討すべきであるが、実際の応力状態は複雑であるため衝撃値が最小となる方向でも目標値を満足することとした。

6. 材料変更後の衝撃試験結果

図-4に示すように吸収エネルギーと脆性破面率から評価すると、遷移温度は-80℃以後にあり、-80℃まで吸収エネルギーは6 kgf・m以上を示し、衝撃試験温度（-30℃）での目標靱性値を満足することができた。

この試験結果から、使用応力を材料の許容降伏応力と仮定すると、改善後の材料では最低使用温度が-85℃となる。また使用応力を定着時の最大発生応力とした場合の最低使用温度は-110℃となる。

7. まとめ

定着具のうち、低温時の不安定破壊に対する健全性確保を要求される定着ブロックにつ

いて、目標靱性値を設定し試験を行ってきた結果、材料改善により目標値を満足することができた。また、この定着ブロックを用いたPCシステムの低温引張特性からも不安定破壊に対する健全性が確認されている

以上により、低温構造物の定着具として低温時の不安定破壊に対して十分靱性があり、定着機能をも十分に発揮できる定着具を開発・実用化することができた。定着ブロックの低温靱性試験は過去に行われた例が少なく、将来の低温PC構造物の定着具選定のためにも有益な資料を得ることができた。

なお、定着ブロックの改善は、極東鋼弦コンクリート振興（株）の協力を得て実施した。

参考文献 1) 佐藤、他：プレストレストコンクリート製原子炉格納容器におけるPSシステム定着金物の開発、三菱重工技報、1982.7

2) WES：低温用圧延鋼板判定基準、1983.12

3) ASTM：SPECIFICATION A20/A20M

4) 中島、他：PC鋼材およびPCシステム低温特性試験、土木学会第41回年次学術講演会概要集、昭和61年11月

表-2 衝撃試験結果（SCM435：-30℃）

	No. 1	No. 2	No. 3	目標値
吸収エネルギー (kgf・m)	2.0	3.5	2.2	4.8以上
脆性破面率 (%)	70	60	65	50以下
ラテラルエクステンション (mm)	0.278	0.431	0.237	0.381以上

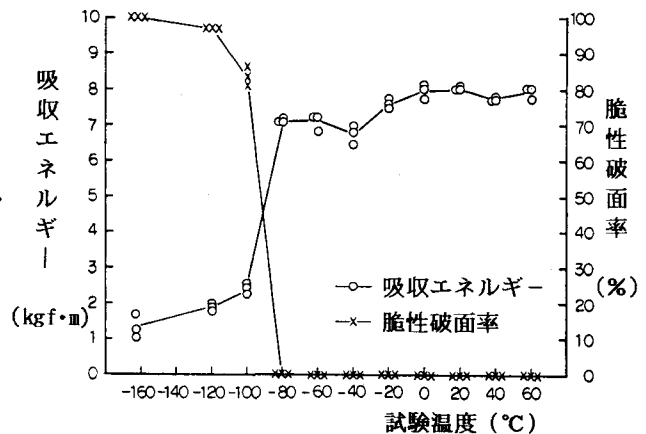


図-4 衝撃試験結果（XSNB24-5）