

熱影響を受けた PC 鋼棒の耐荷力特性について

プレストレストコンクリート建設業協会
国土交通省 国土技術政策総合研究所
同 上

正会員 ○古賀 友一郎
正会員 玉越 隆 史
正会員 武田 達 也

1. はじめに

PC 鋼材に熱影響（とくに溶接影響）を与えた場合、耐荷力が極度に低下する可能性が高いことが知られている。その一方、どの程度の熱影響が具体的にどの程度耐荷力の低下など PC 鋼材の強度等機械的性質に影響を及ぼすのかについては一般的に認知されておらず、そのため一般的に適用されている施工要領や技術基準類には、敢えて注意喚起や禁止事項が明確に記述されていないことも関係していると思われるが、仮設部材や架設用治具等が安易に鉄筋などと溶接されるケースがあると言われている。例えば写真－1は、ポストテンション PC 桁のクレーン架設において架設用 PC 鋼棒が破断した事故の例であるが、主げたに埋設された架設用 PC 鋼棒がコンクリート内の鉄筋と一部溶接されていたことが主因と考えられた。



写真－1 仮設 PC 鋼棒の破断による桁の落下

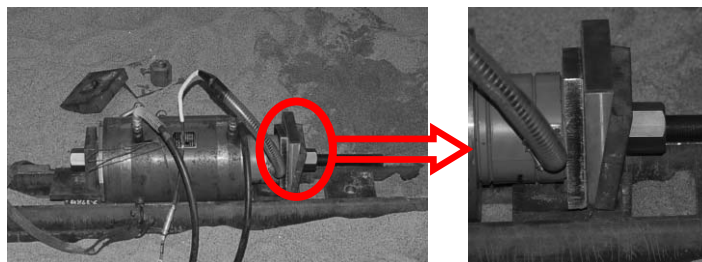
国総研道路構造物管理研究室では、PC 鋼棒への入熱の影響について現在一般に供給されている最新の材料を用いて確認するとともに、その結果を公表・周知することで PC 鋼棒の適切な取り扱いが徹底されることを意図して耐荷力低下について実験を行ったものである。

2. 実験概要

実験では、PC 鋼棒への入熱が行われる可能性が高いと考えられる小規模の仮止め溶接を模擬して、PC 鋼棒と鉄筋を溶接した（写真－2）。使用した溶接棒は一般的な規格のもの（神戸製鋼所：ZEROID44・3.2mm）を使用し約 4 秒の溶接時間で行った。このような小さな溶接では入熱量や熱影響範囲にばらつきが生じるため、それぞれの条件において 5 本の溶接供試体を作製し、そのなかでも外観上溶接影響範囲が概ね同じ程度と考えられる 3 本の PC 鋼棒を溶接された鉄筋から取り外して供試体とした。溶接寸法は約 4×10mm 程度となった。実験は写真－3に示すようにセンターホールジャッキによる引張試験であるが、現場の架設用として用いられることを想定して純粋な引張状態となるケース以外に写真－3に示すように 10° の勾配をもったテーパプレートを紹介して供試体を固定して鋼棒の溶接部に曲げが作用するケースでも実験を行った。実験では一般的に仮設材としてよく使われる総ねじ PC 鋼棒以外に一部普通 PC 鋼棒についても実験を行った。なお載荷速度は 10kN/sec である。



写真－2 PC 鋼棒と鉄筋の溶接状況



写真－3 センターホールジャッキと曲げ作用テーパプレート

3. 実験結果

実験の結果を表－1に、φ26 総ねじ鋼棒のそれぞれの条件による破面と側面の状況を写真 4～7に示す。断面写真における黄色い三角形は破断の起点を示す。溶接を行わない健全鋼材では曲げを作用させた場合でも総ねじ鋼棒

キーワード ASR

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 国総研 道路構造物管理研究室 TEL 029-864-7864

φ26、φ32 いずれも破断荷重に大きな低下は見られず3供試体の平均値は、提出された試験成績表の100%に近い値であった。

普通鋼棒φ32においてもほぼ同様の結果であった。写真-7を見ると、断面内

表-1 各条件によるPC鋼棒破断荷重

鋼棒種類	鋼材の状態 力の作用状況	鋼棒径	破断荷重 平均 (kN)	引張強さ (kN)ミルシート	破断荷重 /引張強さ	供試材数	参考値:実破断荷重		
							供資材1	供資材2	供資材3
総ねじ鋼棒	健全鋼材 軸引張	φ26mm	636	621	102%	1本	636.0	—	—
		φ32mm	951	923	103%	1本	951.0	—	—
	溶接鋼材 軸引張	φ26mm	280	621	45%	3本	270.6	259.1	309.3
		φ32mm	524	923	57%	3本	543.7	532.9	494.2
	溶接鋼材 曲げ引張	φ26mm	42	621	7%	3本	44.6	37.7	39.1
		φ32mm	67	923	7%	3本	64.9	58.9	77.8
	健全鋼材 曲げ引張	φ26mm	632	621	102%	3本	647.4	631.3	618.0
		φ32mm	905	923	98%	3本	925.4	894.6	895.9
普通鋼棒	健全軸引張	φ32mm	940	992	95%	3本	942.4	931.8	946.1
	溶接軸引張	φ32mm	497	992	50%	3本	528.8	461.1	500.2
	溶接曲げ引張	φ32mm	78	992	8%	3本	86.1	70.4	77.8
	健全曲げ引張	φ32mm	942	992	95%	3本	926.3	964.5	935.1

で破断起点は、健全鋼材軸引張りの破断写真-4と同様に中心付近にあり、側面からは延びとそれに伴う絞りが生じているのが確認出来る。側面上の破断位置は健全鋼材軸引張りがナット部であったのに対して、曲げ作用部であった。

一方、溶接鋼棒では、曲げのない軸引張試験において、試験成績表の引張強さに対して全ての鋼材種、3供試体の平均値で概ね50%前後の荷重で破断に至った。曲げを生じさせた引張試験では、さらに破断荷重の低下は顕著で、試験成績表の引張強さに対して全ての鋼材種、3供試体の平均値で10%以下となった。破断面の性状は、いずれも破断の起点が溶接による熱影響部となっており、そこから放射状に脆性破断に特徴的な破面模様が見られる。また断面には絞られた形跡はみられず、側面からの観察でも延びやそれに伴う絞りが確認出来ず脆性的な破断であったことがわかる。

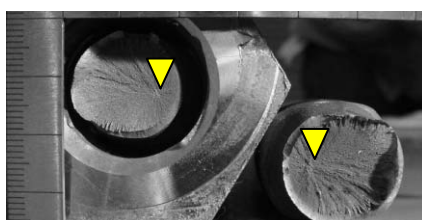


写真-4 健全鋼棒軸引張り

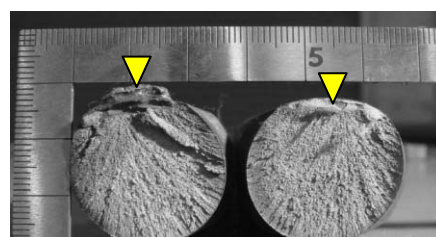


写真-5 溶接鋼棒軸引張り

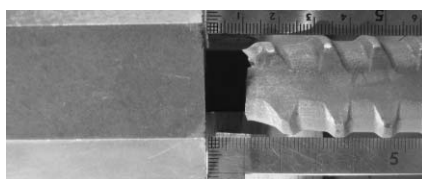


写真-6 溶接鋼棒曲げ引張り

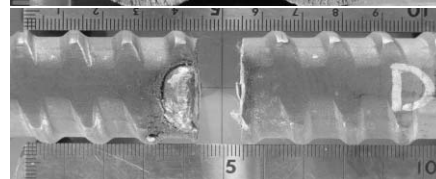


写真-7 健全鋼棒曲げ引張り

4. まとめ

PC鋼棒に対する溶接などによる熱影響が機械的性質に大きな悪影響を及ぼすことが再確認された。なお、極小規模な仮止め程度の溶接であっても破断荷重が健全な場合に比べて50%にまで低下する事、さらに曲げ作用が同時に働く場合には耐力は10%以下にまで極端に低下することが明らかになった。

PC鋼材に熱影響を与えることの危険性はこれまで当然のこととして理解されていたため、定量的なデータによって陽な形で広く示されてこなかったが、熟練技術者の減少などによって技術や知見の継承が必ずしも工場や現場関係者の中で保証されない危険性があり、このような様々な技術的知見が確実に周知・継承されることが望まれる。