

PC 鋼より線にプラズマ切断機を用いた場合の作業性および熱影響について

神鋼鋼線工業株式会社 正会員 ○松平 拓人

川田建設株式会社 正会員 堀池 一男

川田建設株式会社 佐々木 悠輔

川田建設株式会社 磯部 真史

1. 目的

プレストレストコンクリートには緊張材として主に PC 鋼より線が用いられている. この PC 鋼より線は油圧装置により引張力を与えられ, 定着具と呼ばれる金具を介してコンクリート部材に定着されている. この作業では余長と呼ばれる油圧ジャッキによって一時的に PC 鋼より線を把持する部分が必要となるが, 定着後は不要となり, グラインダーカッターを用いて切断・撤去される. 主方向緊張材では PC 鋼より線を 12 本束や 19 本束で使用することが一般的であり, また緊張材自体も複数本となることから, この作業に非常に時間を要している. 加えて, 回転式工具を用いることから作業の安全性の確保が課題となっている. したがって, これらの改善策としてプラズマ切断機を用いることとし, その影響度や問題点を試験によって確認することとした. またグラインダーカッター, ガスによる切断との比較を行った.

2. プラズマ切断機

試験に使用したプラズマ切断機の仕様を表-1 に示す. 一般的に炭素鋼に用いられているエアプラズマ切断機を用いた. また, 切り欠き部などの狭隘な箇所でも使用できるように先端トーチ部分を小型化したものを採用した.

表-1 プラズマ切断機の仕様

|      |         |
|------|---------|
| 方式   | エア供給    |
| 定格入力 | 15.5KVA |
| 出力電流 | 25～100A |
| 重量   | 30Kg    |

3. 評価方法

PC 鋼より線や定着具は高炭素鋼であり, 一定の温度以上に加熱されると組織変化や強度低下が起こり, 場合によっては破断やスリップが発生する. これらには高張力が導入されていることから重大事故の発生が懸念されるため, このような事象は絶対に避けなければならない. グラインダーカッターによる切断においては過去の文献や規準等により, 作業による PC 鋼より線に対する熱影響は非常に少なく, 図-1 に示すように切断個所が定着具のくさび端部から 5mm 以上離れていれば問題ないとされている. 一方でガス切断の場合は一定の熱影響が懸念されることから, くさび端部から 20mm 以上, 且つ PC 鋼より線の直径以上は離すこととされている.

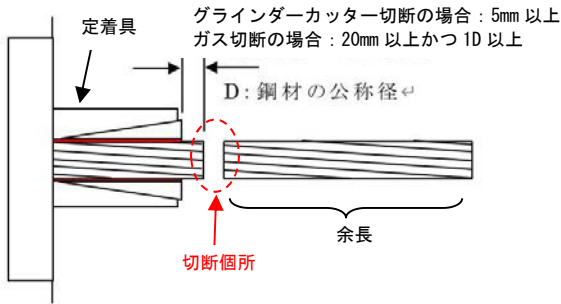


図-1 PC 鋼より線の余長切断

4. 試験方法

試験は一般的に主方向緊張材に用いられる 7 本より PC 鋼より線 12.7mm および 15.2mm, また横締め緊張材に用いられる 19 本より PC 鋼より線 17.8~28.6mm, 全部で 6 サイズについて実施した. 試験体は現地での作業を想定し, 片側をクランプで固定し, 逆側は拘束のない状態として切断した. 写真-1 にプラズマ切断の状況を示す. また, プラズマ切断機の電流の大きさによる影響を確認するため, 60A, 80A, 100A の 3 水準に設定し, それぞれにかかる作業時間, 切断位置での PC 鋼より線に対する熱影響を調査した. 切断採取した余長部分から芯線を抜き取り, 1mm 毎にビッカース硬度の測定および金属組織観察を行い, 熱影響がなくなる位置を特定した.



写真-1 プラズマ切断の状況

キーワード PC 鋼より線, 緊張作業, プラズマ切断, 熱影響

連絡先 〒660-0091 兵庫県尼崎市中浜町 10-1 神鋼鋼線工業 (株) TEL06-6411-1072

5. 試験結果

1) 作業時間 各方法において3回の切断を行い、その平均作業時間を表-2に示す。プラズマ切断はグラインダーカッター、ガスによる切断と比べて大幅に短縮することが出来た。またいずれの試験体においても、電流値が高いほど作業時間は短く、鋼材サイズが大きいとその効果も大きいことが確認されたが、80A と 100A の比較では大きな差は見られなかった。

表-2 切断作業時間

| 試験体<br>サイズ |        | 作業時間（秒） 3回の平均    |       |       |                         |             |
|------------|--------|------------------|-------|-------|-------------------------|-------------|
|            |        | プラズマ切断<br>（電流値毎） |       |       | グラインダー<br>カッター<br>による切断 | ガスに<br>よる切断 |
|            |        | 60A              | 80A   | 100A  |                         |             |
| 7本<br>より   | 12.7mm | 3.88             | 3.20  | 2.53  | 10.07                   | 13.09       |
|            | 15.2mm | 4.82             | 3.84  | 3.68  | 8.92                    | 14.01       |
| 19本<br>より  | 17.8mm | 14.54            | 7.73  | 7.61  | 17.87                   | 24.45       |
|            | 19.3mm | 18.34            | 12.94 | 10.91 | 17.62                   | 27.88       |
|            | 21.8mm | 12.07            | 6.84  | 6.00  | 39.52                   | 28.13       |
|            | 28.6mm | 29.17            | 18.69 | 14.57 | 47.44                   | 40.30       |

2) ビッカース硬度 図-2に15.2mmと21.8mmにおける硬度測定結果を示す。プラズマ切断およびガス切断は、切断箇所近傍では硬度が非常に高くなり、その後に硬度の低い軟化層が生じており、熱影響により組織が変化していることが分かる。いずれの試験体サイズにおいても、ガス切断の方が広い範囲まで軟化しており、熱影響の大きいことが分かる。

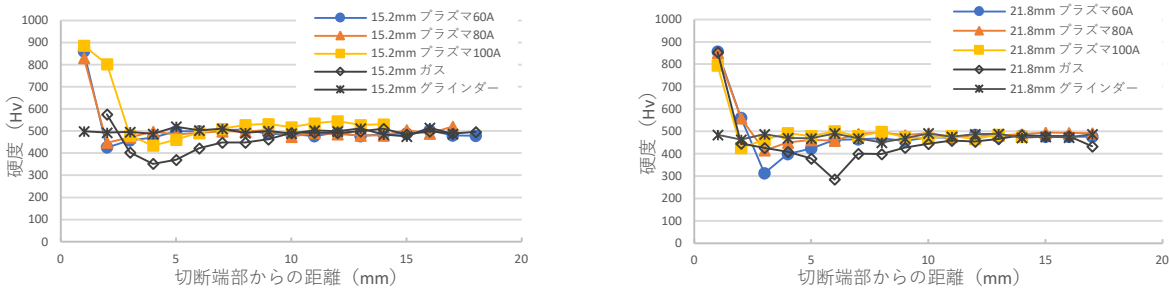


図-2 切断位置からの距離と硬度の関係（左側 15.2mm，右側 21.8mm）

3) 金属組織 写真-2に15.2mmを80Aで切断した際の金属組織を示す。切断面近傍では熱影響により過冷組織となり、その下層に球状化組織が生じているが、3mm程度離れた位置では通常のパーライト組織であった。他サイズ、他の電流値においても同様に3～6mm程度離れた位置で通常のパーライト組織が確認された。

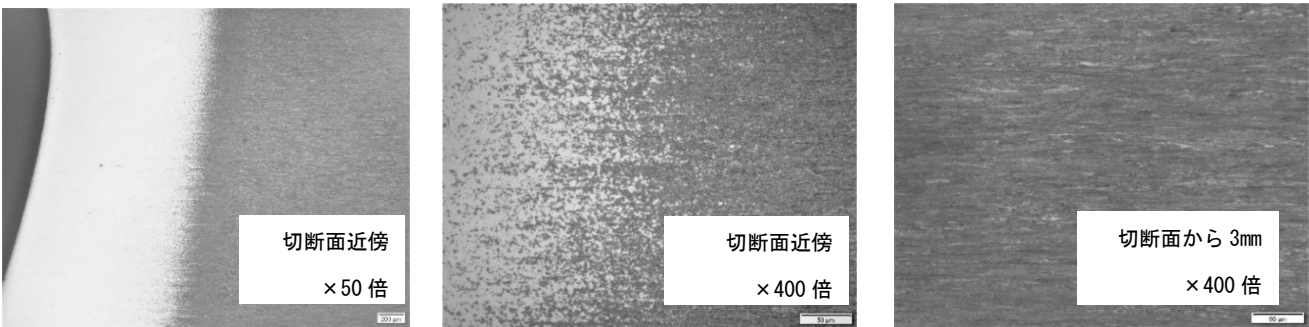


写真-2 15.2mm，プラズマ切断 80A の金属組織

6. まとめ

プラズマ切断機を用いた場合、従来に比べて作業時間が大幅に短縮できることがわかった。また硬度測定や金属組織の観察結果より、ガス切断と比較すると熱影響範囲は狭く、切断端部からおおよそ3～6mm程度で熱影響が認められなくなることがわかった。しかしながらグラインダーカッターに比べると、切断面が歪な形となり作業時のバラつきが大きいことや、定着具などにスパッタが飛散した場合の熱影響などを考慮し、適切な切断位置の設定や定着具の保護を検討する必要がある。