

携帯型光学式硬度計による鋼材調査に関する実験的検討

正会員 池ヶ谷 靖 1*
正会員 柳瀬 高仁 1*

光学式硬度計 ビッカース 硬度測定
鋼材種別 引張強度 火災

1. はじめに

実際の鋼構造建築構造物で鋼種を確認しようとする場合、多くの場合外観では判別できない。そこで、実際の構造物から試験体を切り出し、成分分析や引張試験等を用いてその判別を行うが、自由に試験体を採取することはできず、さらに採取後の補修の必要性があるため、極限られた範囲の確認に終わる。

そのため、電気抵抗によって SS400 と SM490 を判別する装置が現場での鋼材種別の判別に用いられている。

しかしながら、鋼構造建築構造物で用いられる鋼材の種類の多様化（極軟鋼から高張力鋼まで）とともに、2つの鋼材の判別だけでは不十分といえる。

そこで、硬度測定によって鋼材種別の判別が可能であるか実験的検討を行った。ここで用いた装置は現場測定を考慮して携帯型の光学式ビッカース硬度計とした。

さらに、火災の一部を模擬した試験片を用いて、その影響を測定できるかについても実験を行った。

2. 測定装置の概要

従来のビッカース硬度計と比較した測定方法の概要を図 1 に示す。図に示すように、従来はビッカースダイヤモンドを押付け、圧痕を作った後、それを移動し代わりにその位置に CCD カメラ等を移動して圧痕のサイズの測定を行ってきた。

それに対して新しい方法では、ビッカースダイヤモンドと同軸に CCD カメラが取り付けられ、ダイヤモンドを通して圧痕の大きさを測定する。そのため、装置自体は小型・軽量となり現場で容易に測定を行うことができる。

測定結果は、写真 1 に示すように、実際のダイヤモンドの圧痕が表示され、測定値が何らかの異常（例えばグラインダーによる表面処理が粗すぎる等）の有無が確認でき、測定結果の信頼性を高めている。

3. 試験体

試験体は LY100（極軟鋼）、SS400（軟鋼）、SM490、SN490C、SN490B、SM570Q（高張力鋼）とし、12mm～80mm のさまざまな板厚のものを用いた。

SS400 と SM490 については、さらに室温、1 時間一定温度（200、400、600、800）後空冷したものも用いた。

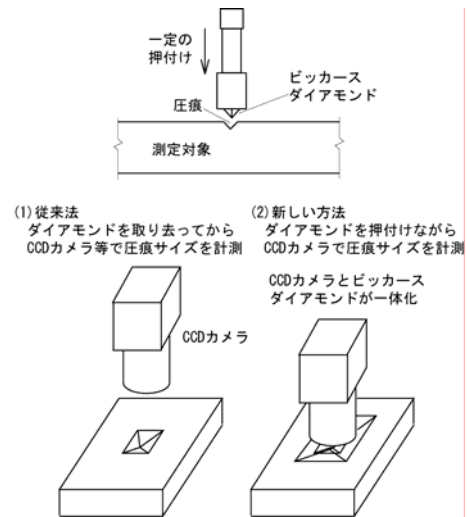


図 1 測定方法の概要



写真 1 測定装置

4. 試験方法

それぞれの試験体について、試験体表面に直径 50mm 程度の範囲で #120 のディスクによるグラインダー仕上げを 2 箇所以上行い、各測定点の間隔が 3mm を超えないように 10 点の表面硬度の測定をその範囲毎に行った。SS400 と SM490 については、室温試験体以外は恒温炉で 1 時間一定温度（200、400、600、800）に加熱し、空冷した数日後にグラインダー仕上げを行い測定を行った。

また、比較のために電気抵抗式の鋼材種別の判別装置での測定も行った。

5. 試験結果

各測定範囲で行った 10 点の測定結果の平均値を試験体ごとに表 1 に、個々の測定点のばらつきを図 2 に示す。

また、比較で測定した電気抵抗式鋼材種別判別装置の測定結果を表 2 に示す。

表および図に示すように、携帯型光学式硬度計では種々の鋼材を強度に対応した硬度で判別できる差異を安定して検出できた。また、そのばらつきは比較的小さいが 400 クラスの鋼と 490 クラスの鋼との差異より、490 クラスと 570 クラスの鋼の差異は小さくなった。

電気抵抗式鋼材種別判別装置では SS400 と SM490 に近い値となったが、SN 材と SM 材では多少の差異があった。

表 1 各種鋼材と測定硬度 (単位 Hv)

測定範囲	LY100	SS400	SM490	SN490C	SN490B	SM570Q
F1	80	141	157	161	157	172
F2	81	142	165	159	159	182
F3	84	140	166			

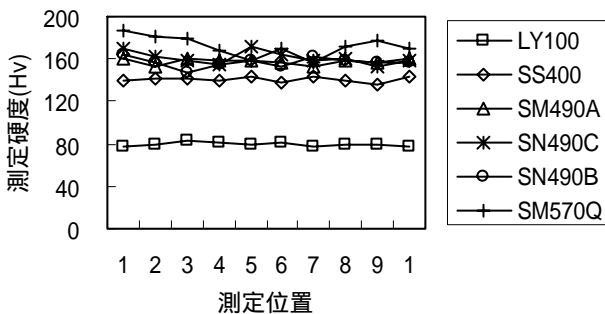


図 2 個々の測定点のばらつき

表 2 電気抵抗式鋼材種別判別装置の測定結果

測定範囲	LY100	SS400	SM490	SN490C	SN490B	SM570Q
F1	16-18	M21	21-25	25-29	25-29	25-29
F2	16-18	M21	21-25	25-29	25-29	25-29
F3	16-18	M21	21-25	25-29	25-29	25-29



(表 2 の 16-18 は SS 側で目盛 16-18 の間を指示している)

図 3 および図 4 に加熱温度毎の測定硬度と引張強さを示す。図に示すように、加熱温度が 800 になると測定硬度は 20% 程度低下した。これは、加熱後空冷を行うため鋼材が焼きなまされることによって測定硬度が低下したためと考えられる。

一方、引張強度に関しては、SS400 では室温 ~ 800 の間ではほとんど変化せず、SM490 でも 5% 以下の変化しか生じなかった。このことから、加熱後空冷では鋼材の引張強度はほとんど変化しないものと考えられる。

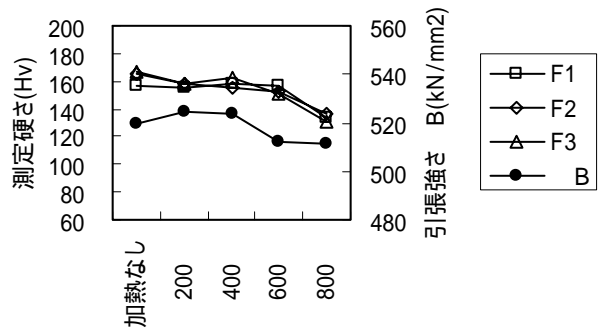


図 3 温度と硬度・引張強さ (B) SM490

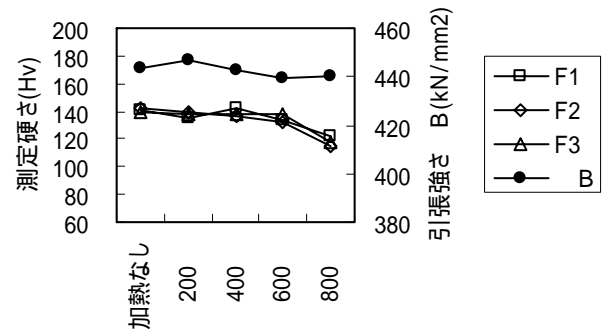


図 4 温度と硬度・引張強さ (B) SS400

実際の火災の影響について、携帯型光学式硬度計を用いて測定した結果を表 3 に示す。表 3 に示すように、ほぼ同形状・同サイズの同一鋼種 (SM490) の部材でも、外部と内部で測定硬度の値が明らかに異なった。(多くの点でそのような傾向が確認された) そのことから、火災時の放水によって測定位置 1 の部材では水による急冷による鋼材の硬化が考えられる。

表 3 測定位置 1 の硬度

測定回	測定値(Hv)
1	181
2	182
3	181
4	180
5	177
平均値	180

表 4 測定位置 2 の硬度

測定回	測定値(Hv)
1	165
2	167
3	166
4	166
5	168
平均値	166

6. まとめ

実際に現場に持込める携帯型光学式硬度計の使用によって、鋼材種別の判別や火災の影響等の調査をある程度行えることが確認できた。

今後は、多くの種類の鋼材を用いて、サイズ・メーカー等による差異の確認を行い、さらに他の方法を並行することによって多くの鋼材種別の判別を試みたい。

また、火災の影響については、消火活動の放水によって急冷されるケースを想定した実験を行い、急冷された場合の硬度と強度の関係を確認したい。