

## シュミットハンマーを用いたポリアセタールの探傷検査と有効範囲

日大生産工(院) ○佐藤亮太 日大生産工 酒井哲也 日大生産工 矢野耕也

## 1. 緒言

化学装置における配管内部やタンク内側、さらに材料内部などの外部からは確認できない損傷や腐食を放置した場合、致命的なダメージにつながる危険性があり、実際に損傷による内容物の漏洩による事故が発生している。これらの設備および装置などの内側を直接検査する方法は稼働中の装置を止めるなど、業務に支障を来すため、外側から傷の箇所の特定制や腐食などについて、対象物にダメージを与えない非破壊検査を行う必要がある。そこで、今回はシュミットハンマーを用い、有機材料を対象とした探傷試験の検討を行うことにした。

## 2. 目的

非破壊検査には様々な種類があり効果をあげているが<sup>1)</sup> 有機材料を用いた装置については、あまり実施されていない。これは材料の性質に起因する問題のほかに、超音波などの非破壊検査装置は高価であり、かつ測定範囲も限られているためである。衝撃試験はフィルム、紙の巻圧測定には用いられているが、有機材料への応用例は無い。そこで、本研究では比較的安価で手軽に行えるシュミットハンマーを用い、有機材料の劣化、特に探傷検知を目的とした非破壊検査の有効性について検討した。

## 3. 実験方法

## 3.1 使用機器および方法

シュミットハンマーとは、土木・建築分野においてコンクリートの圧縮強度を測定するために用いられている装置である。この測定原理はコンクリートに打撃を与え、部材の反発強度を測定する反発硬度法の一つであり、対象物に損傷を与えず簡易的に検査が可能な非破壊検査手法である<sup>2)</sup>。測定はシュミットハンマーL型、N型(PROCEQ社製)の2種類を用いた。測定方法は先端部プランジャーを測定部に垂直に押し付け、静かに力を加え、ある一定の力を超えると衝撃が加わる仕組みになっている。測定を行

った際、衝撃後のスケールに表示された値が測定値となる。圧縮強度は10-70 (N/mm<sup>2</sup>) で衝撃エネルギーはL型が0.75Nm、N型が2.207Nmである。

## 3.2 使用材料および試験片

試験片寸法は250×150mm、500×500mmの2種類。厚さは共に20mmのポリアセタール(POM)を使用した。また、この平面部を25×25mmに区切り、この範囲の中心を測定点とした。さらに、探傷のモデル試験片としほぼ中心の位置に、直径8mmのエンドミルによるフライス加工で欠陥の深さ5、10、15、18mmとなるようにした試験片を使用した。欠陥の直径との関係性を見る為に直径5、3mmのエンドミルで欠陥深さを5mmで統一したものも使用した。実験は20℃の環境下で測定を行った。

## 3.3 測定方法

測定時の試験片は強固な卓上台の上に試験片を配置し試験を行った。一箇所の測定点に対し、測定は3回行い、その平均値をシュミットハンマーの測定値とした。また、欠陥を有する試験片については加工面の反対側から測定を行った。

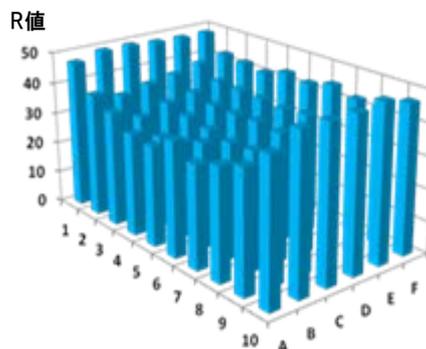


図1 シュミットハンマー測定値：POM平板  
欠陥なし

## 4. 実験結果

図1に欠陥の無い健全な試験片のシュミットハンマーの測定値を示す。多少のバラツキはあるものの、端面は数値が上がる傾向が出るがほぼ一定の数値を示した。

The effective range of flaw inspection of polyacetal by Schmidt hammer testing

Ryota SATO, Tetsuya SAKAI and Koya YANO

次に中心部に直径8mm深さ10mmの欠陥を作製した試験片についてシュミットハンマーの測定値を図2に示す。欠陥上部近辺における4ブロック（座標C5、C6、D5、D6）に向かって測定値が最大30程度低くなっていることから、欠陥の存在を反映した結果が現れているものと考えられる。

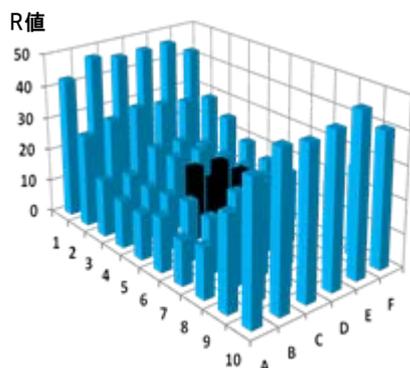


図2 シュミットハンマー測定値：POM平板：中心部に深さ10mmの欠陥を作製したもの

次に直径を8mm一定とし、5、10、15、18mmと4種類の深さで欠陥を作製した試験片について検討した結果、4種類とも深さに関わらず欠陥に近づくにつれて、測定値が低下していくことがL型、N型の両方で確認できた。これにより探傷検査としての使用および有効性が確認された。

#### 5. 検査有効範囲の算出

図3は健全な試験片と直径8mm一定で深さを変化させた試験片、さらに500×500mmの試験片に直径8mm欠陥深さ10mmについて測定した結果である。なお、座標C1～C10のみ抽出し加工した部分を中心（0mm）とし、プロットしたものである。500×500mmの試験片についても250×150mmの試験片と同様の位置でシュミットハンマーの値が変化していることがわかる。したがって試験片のサイズは影響しないことが確認された。

次に有効範囲の算出方法は試験片の大きさ、欠陥の深さに関わらず欠陥部に向けて測定値は低下していくことから最も測定値が低下した箇所を基準に、そこから端面手前の座

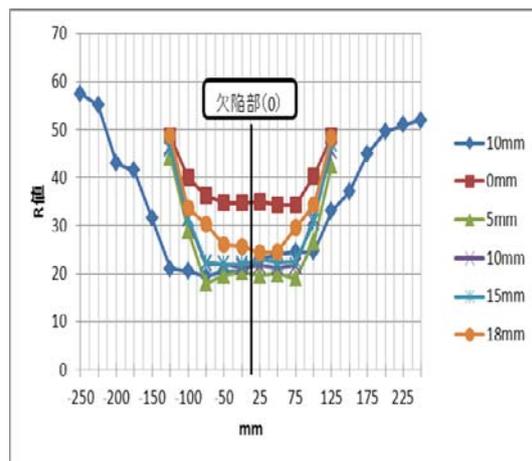


図3 欠陥深さが異なるシュミットハンマー値

標までの傾きを算出し、欠陥部から健全な試験片の平均値になるまでの距離から有効範囲を算出した（表1）。

欠陥部R値で比較したところ欠陥深さが大きくなるにつれて値が大きくなる傾向がある。

これはPOMがコンクリートや金属材料に比べ、弾性率が低い材料特性を有しているため、欠陥による材料の減肉と反発硬度法という原理が影響し、このような結果になったと考えられる。

今回の実験条件では欠陥を中心に最大で半径180mm、最小で110mmの範囲で欠陥の検知が可能であった。しかし検査有効範囲は欠陥R値の傾向と異なり、欠陥深さが大きくなるにつれて、小さくなっている。これは前述したPOMの特性が影響しているものと考えられる。

#### 6. 結言

シュミットハンマーにより欠陥の検知が可能であり、その範囲は超音波試験などに比べ検査有効範囲が広いため、予備検査としての利用が期待できる。これにより大型の貯蔵用タンクなどの定期的なメンテナンスに衝撃を利用した簡易的な検査への適用が期待できる。

#### <参考文献>

- 1) 松嶋正道，総説 非破壊検査；強化プラスチック，48，[8]，pp. 3-5(2002)
- 2) 社団法人日本材料試験協会；シュミットハンマーによる実施コンクリートの圧縮強度判定方法指針，材料試験，7，[59]，pp. 40-44(1958)

表1 欠陥深さと検査有効範囲の関係

欠陥深さ	欠陥部 R 値	有効範囲 (半径:mm)
5mm	20	181
10mm	21.5	131
15mm	22.5	141
18mm	25	111