

鉄筋ガス圧接部の超音波探傷試験の実用化

藤 盛 紀 明
矢 部 喜 堂
倉 持 貢
斉 藤 鉄 夫

§ 1. 序

鉄筋の接合法としては、ガス圧接ほど簡便、低廉な工法は他にない。だからこそ、鉄筋の接合のほとんどが現在でも圧接法によって行なわれているわけである。

しかし、近年メカニカルジョイントなどの他の鉄筋接合法が、とみに開発・喧伝されているのはなぜであろうか。それはガス圧接の品質に不信・不安があるからである。この感はD38、D41、D51など太径鉄筋が出現して以来さらに強まっている。筆者等もいまから十数年前にガス圧接にたいするこのような不信・不安を抱き、鉄筋ガス圧接の信頼性を確保するためには、何を必要があるかを考察した。

その結果得られた結論は以下の3項目であった。

- (1) 自動圧接機の開発（人的ファクターの除去）
- (2) ポータブル端面処理機の開発（隙間を少なくする）
- (3) 非破壊検査法の開発（品質の保証）

圧接作業を自動化することによって、人間に起因する諸問題の介入する余地を極力少なくすることができ、その結果、圧接の信頼性をいちじるしく改善することができる。

自動圧接機についてもわれわれはかなりの検討を加えたが、結論としては、種々の理由から開発を断念した。

圧接する鉄筋端が鉄筋軸に直角、かつ平滑に切断されてさえいれば、誰がどのようにして圧接してもかならず完全な圧接ができる、といってもいいすぎでない。そのためにわれわれは鉄筋端面処理機を試作したが、これも結局は実用化するにはいたらなかった。

非破壊検査については、その可能性についての検討結果を本所報の第11号（昭和43年）¹⁾に報告して以来、数次にわたってその成果を報告してきた^{2)~5)}。

その結果、異形鉄筋のリップからK走査法によって探傷する超音波斜角二探触子法が、最も有効であることが判明した。

さらに、この探傷法による場合、受信エコー高さによ

って圧接部の強度を推定し得ることも判明した。

以上、鉄筋ガス圧接部の超音波探傷試験方法を原理的に確立したため、実際の現場の圧接部を、汎用の超音波探傷器によって検査することとした。その結果、鉄筋ガス圧接部の超音波探傷試験においても、欠陥エコーと間違い易い妨害エコーが数多く発生することを知り、その解明を行なった。

従来の汎用探傷器による場合には、NDIの2級程度の超音波探傷に対する知識と経験を必要とするため、本検査法の普及は限られる。

そのため、誰でもすぐ検査のできる鉄筋ガス圧接部専用探傷器を開発した。

以上の鉄筋ガス圧接部の超音波探傷試験の実用化のための研究・開発の経過を報告し、参考に供したい。

なお、本試験方法開発のための基礎的研究の成果、および鉄筋ガス圧接部専用簡易探傷器の詳細については別に報告したい。

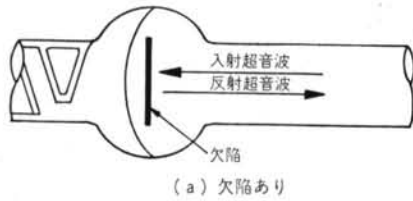
§ 2. 鉄筋ガス圧接部の非破壊試験の意義

圧接終了後の圧接部の検査は、従来外観検査と抜取りによる破壊試験によって行なわれていた。

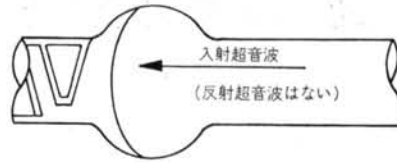
いちじるしい偏心や折曲り、極端なツバ形のふくらみ形状などは論外であるが、圧接部のふくらみ形状から圧接部の内部欠陥を予測するのは困難である。

抜取りによる破壊試験にも大きな問題がある。この場合、抜き取った試験片の良否は判明するが、実際に構造体となる残りの部分の良否は不明であり、あくまでも抜取り試験片による予測値にしかすぎない。ときには機械試験に多くの日数を要し、工事工程に大きな支障を与える。待ち切れずにコンクリートを打設し、その後に圧接が不合格であることが判明したのでは、事は重大となる。

非破壊検査では、これらの問題点のすべてが解消され



(a) 欠陥あり



(b) 欠陥なし

図-1 圧接面に欠陥があると超音波が反射される

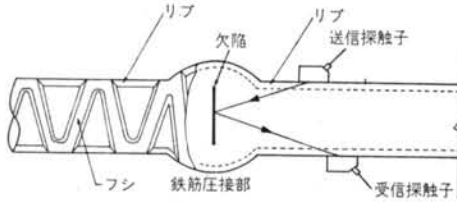


図-2 リブからのK走査

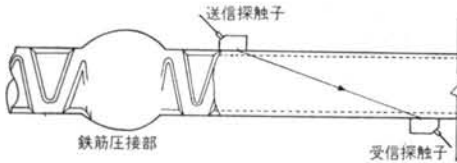


図-3 透過法による探傷感度の設置方法

る。実際に、構造体で使用される圧接部そのものの全数が検査可能となる。さらに、圧接部が冷えさえすれば、ただちに検査が可能で、その場で合否が判明する。

鉄筋ガス圧接部の超音波探傷試験の最大の特徴は、これによって引張り強度が保証されることである。

アーク溶接部の放射線透過試験や超音波探傷試験では、欠陥の有無を知ることができるが、その検査結果と溶接部の継手の性能の関係は、現在でもそれほど明確ではない。非破壊試験の結果と強度の関係が、これほど明確になっているものは現在のところ他に例を見ない。

§ 3. 探傷の原理

鉄筋のガス圧接部に生ずる欠陥は、鉄筋軸にはほぼ垂直な圧接面上にできる。

圧接部に鉄筋軸方向から超音波（弾性波）を入射させると、圧接面に欠陥（一般にフラットと呼ばれている）が存在すれば入射波の一部を反射し、また欠陥が存在しなければ入射波は圧接面を通過し、反射はない（図-1）。このとき、超音波の反射波の強さと引張り強さの間に相関が存在する。この相関関係を利用して、反射波の強さから引張り強さを推定することができる。

超音波の発信、受信は図-2に示すようにリブからのK走査法で行なう。現在市販されているすべての異形鉄

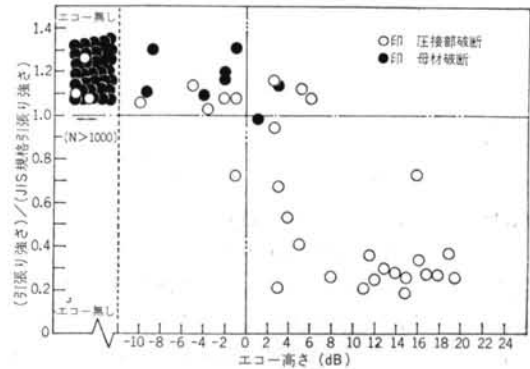


図-4 鉄筋圧接部のエコー高さと同張力強さの関係

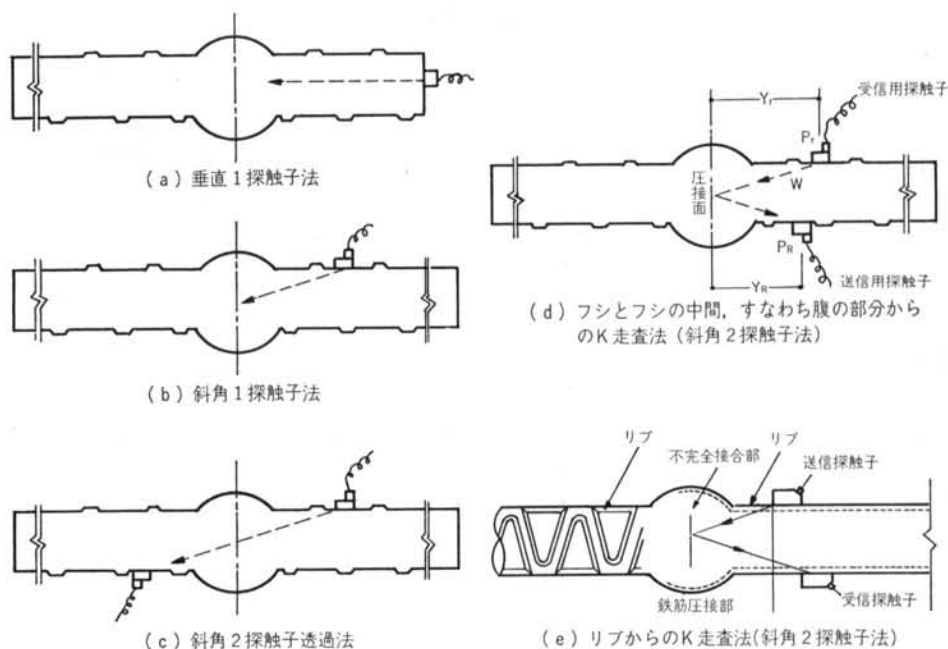
筋には2本のリブが走っており、したがってこの方法はすべての径、すべてのメーカーの鉄筋に適用できる。入射する超音波は、横波（ずれ変形波）で、鉄筋に入射するときの屈折角は70°がよい。

探傷に先立ち、図-3に示すように鉄筋の圧接部付近の母材に超音波を透過させて、透過波の量を求めなければならない。これは鉄筋の径や製造会社によりリブの形状が異なっているため、径および製造会社ごとにこの操作が必要である。この透過波の量にたいするK走査法による欠陥からの反射波の量の比を、欠陥での反射率とする。

反射率を測定した圧接部について、引張り試験を行ないその引張り強さをプロットしたものが図-4である。縦軸の引張り強さは、JIS規格引張り強さを1としたものである。横軸は反射率をdB表示したもので、24dBが反射率1を、0dBが反射率1/16を示す。また、白丸は圧接面での破断、黒丸は母材破断である。

図-4の左上の「エコーなし」の領域は、反射率0のものである。この図から、反射率の大きいものは圧接部で破断し、かつ、引張り強さも小さい場合がほとんどということ、および反射率の小さいものは母材破断もしくは圧接部で破断しても引張り強さは大きいということが分る。また、反射率が1/16（横軸の0dB）を超えると、その圧接部は規格引張り強さを割ると考えられる。

以上が、当探傷法の原理である。つまり、リブからのK走査法により圧接面での超音波反射率を求め、引張り



図一五 探傷法の変遷

強さが JIS の規格に満たないと思われる圧接部を検出することができるということである。

なお、以上の事実は「現場で実際に発生した欠陥」の場合であることに特に注意する必要がある。

後述するが、実験室的に作為的に作成した欠陥の場合には、以上の関係を満足しないものもある。

§ 4. 研究の経緯

筆者等が鉄筋ガス圧接部の非破壊検査に関する論文を最初に報告したのは10年前の昭和43年4月であり、このときは既知の非破壊検査法すべてについて一応の検討を加えた。その結果、最終的に実用化の可能性のある方法として「超音波探傷法」、「棒の振動減衰による方法」、「曲げによる準非破壊試験法」が残された。いろいろ調査・実験した結果、超音波探傷法が最も可能性があるという結論に達した。この超音波探傷法も、先に述べたように失敗と絶望の連続で、実用化のめどがついたのはほんの2~3年前である。以下に研究の経緯を紹介する。

4.1 探傷方法

図一五に、探傷方法の初期の経緯を示す。(a)の垂直法は現場での適用は不可能である。また(b)~(d)はいずれも鉄筋リブ間の腹からの探傷であり、探触子の大きさから

対象鉄筋が太径のものに限られる。このうち(b)は欠陥エコーの受信が困難である。(c)は透過波の減少から欠陥の存在を知ろうというものであるが、入射超音波そのもののバラツキが大きく実用的ではない。実用に供することができるものは(d)だけであり、当初この方法で研究を進めてきた。しかし、この方法で検査できるのは太径だけで、そのうえ探傷条件が圧接部ごとに変化してしまうという問題があった。その結果、最終的に(e)に示したようなリブからのK走査法二探触子法が良いということが判明した。この方法によれば、先に述べたように太径だけに限らず全ての鉄筋に適用でき、かつ、鉄筋断面に相当する圧接面のほとんどの部分を探傷することができる。

4.2 超音波探傷によるフラットの検出

超音波探傷は平面状の欠陥の検出能力が最も優れている。圧接部の欠陥は平面状であるため、その検出には超音波探傷が最も適していると当初考えられた。しかし図一六に示すように、境界面が圧着されるにつれて境界面からの反射波が減少し、大部分の超音波は境界面を通るようになる。

圧接とは圧力を加えて加熱する接合法であるので、境界面は接合されていないかとも、かなり圧せられている。したがって、圧接の欠陥は基本的には超音波探傷では発見できないのではないかと考えた時期があった。しかし、境界面が反射波がなくなるほど密着されていて、加

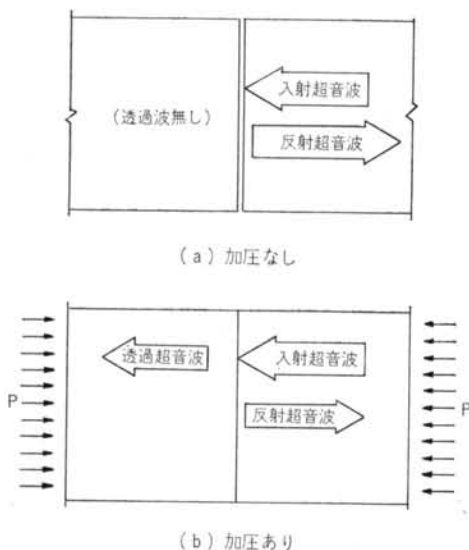


図-6 境界面が平滑で、加圧が大になると大部分の超音波は境界面を通過するようになる。

熱されれば他の条件がよほど悪くとも完全な圧接が行なわれるものである。境界面が密着していなかったり、異物が境界面に混入するからこそ、圧接部に欠陥が発生するのである。したがって、圧接部の欠陥は、超音波を反射する性質のものであろうと考えるにいたった。

そこで、圧接の加熱・加圧工程や端面の状態をいろいろ工夫して圧接した試験体を探傷した。その試験体を引張り試験し、同時に圧接部の欠陥（フラット）の面積を測定した。

圧接面における超音波の反射率とフラット面積率の関係を調べると、図-7のようであった。超音波の反射率とフラット面積率の間には強い相関関係は認められなかった。100%のフラット破面であるにもかかわらず、超音波の反射のないものもあり、この時点ではやはり、圧接の超音波探傷は不可能であるという結論であった。

昭和48年にふたたびD38の鉄筋を用いて同様な実験を試みた²⁾。このとき、American Welding Society（アメリカ溶接協会）の規格では、Defect（欠陥）とDiscontinuity（不連続部）を明確に区別し、機能上有害でない不連続部は「欠陥」とはいわないということを知った。

RC構造物中の鉄筋は、最低限、降伏点を満足して、その応力付近で変形しうる値を満足すれば良いはずである。したがって、圧接部もフラットがあっても、JISの引張り強さの規格値を満足すれば充分なのではないかと考えた。そのため、実験値の結果を超音波の反射率と引張り強さで整理した。その結果は、図-8のようであっ

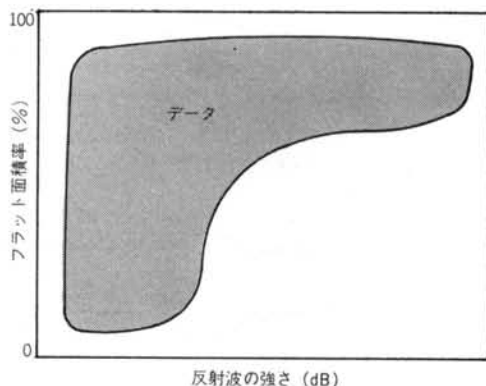


図-7 圧接面における超音波の反射率とフラット面積率の関係の概念図

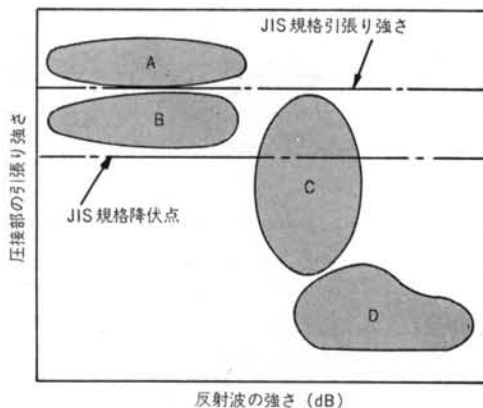


図-8 圧接面における超音波の反射率と引張り強さの関係の概念図

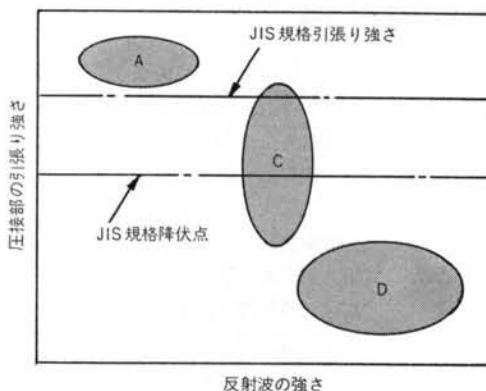


図-9 実際に現場で圧接された圧接部における超音波の反射率と引張り強さの関係の概念図（正式なデータは図-4）

た。結論として、
①超音波を反射するフラットと反射しないフラットがあ

る。

②超音波を反射するフラットは引張り強度が低く、超音波を反射しないフラットは引張り強度が高い(フラットといってもかなりバラエティーに富んでいる)。

この時点では図-8から分るように、超音波探傷では降伏点までは保証できるが、引張り強さについては保証できないという結論になった。

その後、1年ほどしてから図-8中のB領域に相当するものはどのような圧接面を持っているかを調べたところ、端面が全面発錆もしくは1/2程度の面積で発錆しているものの圧接体であることが分った。これは実験室においてフラットを発生させるために作為的に製作したものであり、このような条件での圧接は日本圧接協会の技量資格検定の有資格者の作業であれば、現場においては存在し得ないはずであると考えた。最悪の場合でもさび落とし程度のグラインダ掛けはするはずである。そこで、実際に現場で行なわれた圧接部でデータを2年以上にわたって採取したところ、図-9のようになった(正式なデータは図-4)。予想したように図-8のB領域に相当するものはなくなっている。現場の圧接のデータの蓄積はすでに1,000本を越えているが、図-9の関係は完全に成立している。

現場の圧接であるかぎり、超音波探傷でJIS引張り強さを保証することができる。超音波を反射しない圧接で、圧接部で破断するものもあるが、それはかならずJISの引張り強さ以上で破断している。ただし、研究の経過から分るように、超音波探傷で圧接部の強度がJISの引張り強さ以上あることを保証しようとすれば、圧接工がせめてグラインダ掛けをしているかいないか程度の管理はする必要がある。

4.3 簡易専用探傷器の開発

試験方法が確立されてからは、写真-1に示すような探傷器を用いて検査を行なった。図-4のデータは汎用探傷器を用いて採取した現場のデータである。

しかし、鉄筋のガス圧接を行なう工事現場は無数に存在し、本試験方法を広く普及させるためには、誰でも簡単に検査のできる装置の開発が必要である。汎用探傷器を用いる場合は、入射点の測定、測定範囲の調整、屈折角の測定等、超音波探傷試験についてのかかなりの知識と技量が必要である。検査会社に依頼する方法もあるが、ガス圧接の量の多さ、ガス圧接のコストと検査外注の場合のコスト等を考えれば、検査会社に検査を発注することは比較的困難である。

そのため、筆者等は、誰でも簡単に操作ができ、コン



写真-1 汎用探傷器による探傷風景

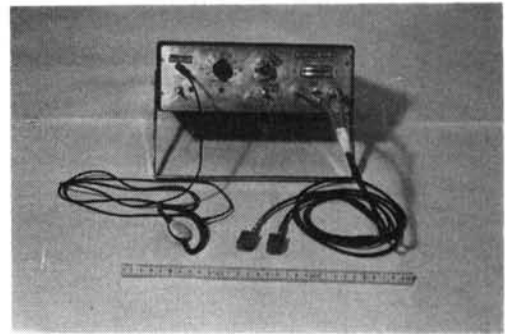


写真-2 試作1号器

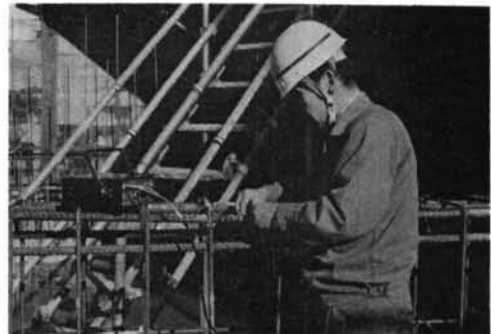


写真-3 試作1号器を用いた現場探傷風景

パクトで軽い、鉄筋ガス圧接専用簡易探傷器を三菱電機(株)と共同開発した。

写真-2は試作1号器、写真-3はそれを用いた現場における探傷風景である。幾つかの現場における試用に基づいて改良点を検討し、写真-4に示すような製品を製作した。さらに、コストを下げるために写真-4に示

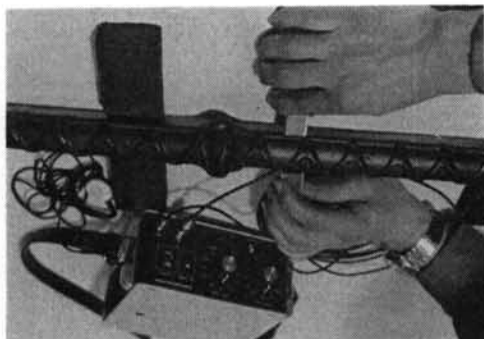


写真-4 鉄筋ガス圧接専用超音波探傷器

すような市販品を製作した。

なお、専用探傷器の詳細については別に報告する予定である。

4.4 妨害エコーの解明

汎用探傷器を使う場合、最も注意を要するのは欠陥以外の、欠陥と間違い易いエコー、すなわち妨害エコーの識別である。

筆者等も初期には、妨害エコーと欠陥エコーを間違えた経験がある。

図-10に解明した妨害エコーを示す。

§ 5. 探傷方法

5.1 汎用探傷器を使う場合

汎用探傷器を使う場合、検査対象物の合否判定はブラウン管上に現われるエコーの位置（横軸の値、ビーム路程）とその高さ（縦軸の値、エコー高さ）をその判断の基準とする。したがって、この二つの軸の校正から始めなければならない。これをおろそかにすると、妨害エコー（欠陥以外の原因によるエコー）を判別できなくなり、判断を誤る可能性を残すことになる。以下にその手順を示す。なお、汎用探傷器を使うにあたっての基本的な準備作業は、すでになされているものとする。

- (1)これから検査しようとする鉄筋の2つのリブの頂点間の距離を測り、屈折角から透過パルスのビーム路程を算出する。そして、ほぼその1.2倍のビーム路程がブラウン管の横軸内に納まるように時間軸つまみを調整する。一般には測定範囲は100mmが良い。
- (2)図-3に示すような透過法で、この透過パルスのエコー高さが横軸の50%になるように減衰器つまみを調整する。
- (3)このエコー高さの1/16の高さが、横軸の50%になるよ

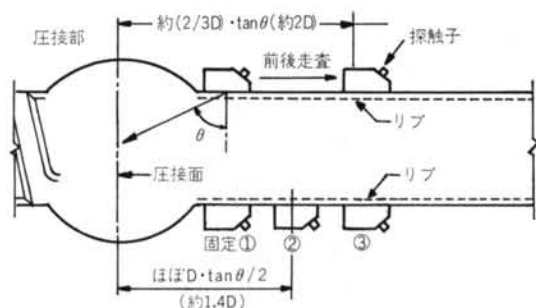


図-11 探傷方法

うに減衰器つまみを24dB降下させる(増幅つまみの場合は24dB上昇させる)。

- (4)図-2に示すようなK走査法で探傷作業にはいる。そのときの探触子の操作手順を図-11に示す。一方の探触子を圧接部のふくらみに接近した位置①、圧接面よりほぼ1.4Dの位置②、およびほぼ2Dの位置③に置き、おのおの場合において、もう一方の探触子を圧接部のふくらみに接近する位置から圧接面よりほぼ2Dの位置まで前後走査する。そして、圧接面からの反射であると判断できるビーム路程で、50%以上のエコー高さが得られたら不合格とする。

上記(1)~(3)は、鉄筋の径・製造会社が同じであれば1回行なうだけでよい。しかし、探傷感度の変動や装置の異常のチェックのため、1時間に1回もしくは検査箇所20箇所につき1回程度はこの操作を繰り返さなければならない。

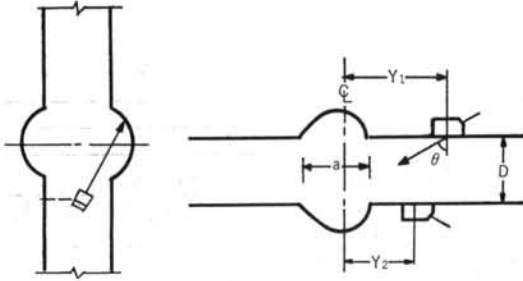
5.2 専用探傷器を用いる場合

当探傷法は、前に述べたように汎用探傷器を使っても可能であるが、これには日本圧接協会の発行する検査技術技量資格のほか日本非破壊検査協会(NDI)の発行する超音波2級程度の資格が必要であり、操作も難しく熟練を要する。そこで、鉄筋圧接部専用の簡便手軽な探傷器が開発された(写真-2)。それに伴い、日本圧接協会が認定する検査技術者の技量資格にも、一般の汎用探傷器とこの専用探傷器を使用する2つの場合が規定されている。

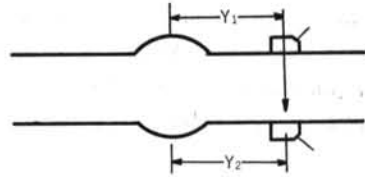
この探傷器は、引張り強さがJIS規格を満足しないと推定される圧接部にたいして、警報ランプで表示するもので、その操作手順は、

- (1)鉄筋径つまみを、これから検査しようとする鉄筋の径に合わせる。
- (2)図-3に示すように、透過法で警報装置が作動し始める点を感度調整つまみより求める。

①探触子の首をひねったときの圧接こぶからのエコー



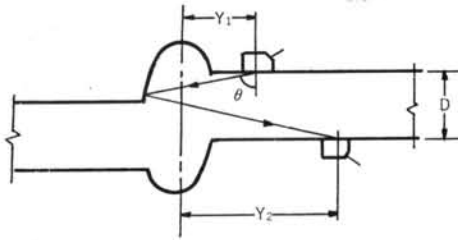
④ $Y_1 = Y_2$ のときの直接エコー



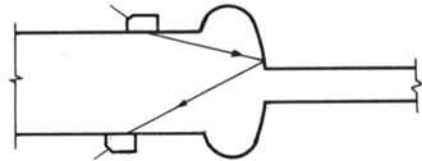
Y_1, Y_2 の値のいかんにかかわらず発生することがある。
 W は $D/\cos\theta$ より当然短い

⑤ 表面波によるエコー (図省略)

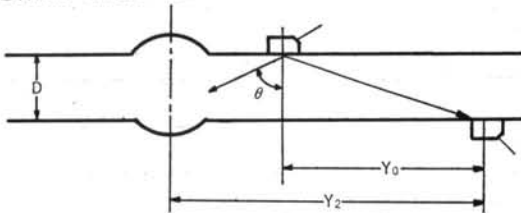
② 圧接部のくいちがいによる反対側の圧接こぶ



⑥ 径違いの場合の圧接こぶからのエコー

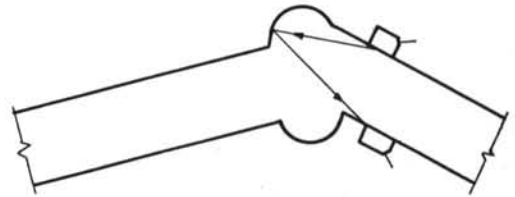


③ 探触子の反対側に発信されている音波を受信する



Y_0 がほぼ $D \cdot \tan\theta$ のとき最大となり、 W はほぼ $D/\cos\theta$ となる。
 しかし、エコー高さは低い。
 これは探触子が小さいので指向性が広いために生ずる。
 Y_2 も当然 $D \cdot \tan\theta$ より大となる。したがって Y_2 を $D \cdot \tan\theta$ より大きくしないよう走査するとよい

⑦ 折曲りのある場合の圧接こぶからのエコー



- 注1) W は超音波の鉄筋中の通過距離 (鉄骨溶接部の超音波探傷試験でいうビーム路程で表示すると $W/2$ となる)。
 注2) ①②⑥⑦の妨害エコーは、極端な首振り走査をした場合に発生する。

図-10 鉄筋ガス圧接部の超音波探傷試験時に発生する妨害エコー

(3) 探傷器の警報装置が、(2)で求めた入射量の1/16 (合否判定レベルの反射率) で作動するように、探傷スイッチをオンにする。

(4) 図-2 に示すように K 走査法で探傷作業にはいる。 図

—10に示したような手順で探触子进行操作し、警報装置が作動すれば、その圧接部を不合格とする。

汎用探傷器の場合と同様に、前記(1)~(3)の操作は鉄筋の径・製造会社が同じであれば1回行なうだけでよい。

しかし、作業時間1時間ごと、または作業箇所20箇所ごと程度にはこの操作を繰り返して、探傷器が正常に作動していることを確かめる必要はあろう。なお、妨害エコーは、図-10に示したような探触子操作を行なうかぎり、検出されないような機構（ゲート機構）になっている。

§ 6. 仕様書および規格

ガス圧接工法にとって最も大きな問題は、その信頼性であり、非破壊検査手法の開発と普及が急務である。当探傷法の実用化が可能となったので、日本圧接協会では圧接技術委員会において本テーマを研究課題とした。その後、数々の現場での試験的な探傷でもよい結果をおさめたので、同協会ではこの探傷法を正式に採用することとなった。

日本圧接協会は1978年に土木・建築の共通の仕様書として「鉄筋のガス圧接工事標準仕様書」を発行した⁹⁾。この仕様書の最大の要点は、

- ①土木と建築の共通の仕様書（示方書）とする、
- ②ガス圧接の信頼性を向上させる、

の2点である。特に、信頼性の向上のために、この仕様書では自動ガス圧接と非破壊検査をとり入れた。非破壊試験は、この仕様書の中で次のように定められている。

- i) 7節7.1項基本事項, a. 一般事項(1)

圧接部の検査は外観検査、破壊検査および非破壊検査の3種類とする。

なお、圧接部の内部欠陥（フラットなど）の検査は、破壊検査法または非破壊検査法あるいは両者を併用して行なう。いずれの検査方法を用いるかは設計図書に示す。

- ii) 7節7.3破壊検査及び非破壊検査, b. 非破壊検査
非破壊検査の方法は日本圧接協会規格 NAK S0001-1977「鉄筋ガス圧接部の超音波探傷検査規程」によるとなっている。この仕様書の定めにより、付録に掲げたような探傷検査規程が発行されている。

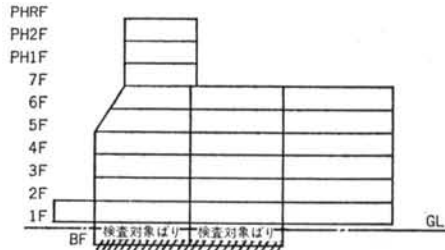
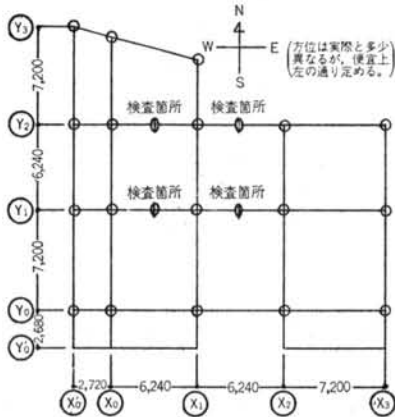
また、検査技術者については、日本圧接協会が1978年10月より、技量資格検定試験を実施して認定している。これにはA種とS種の2つがあり、A種は汎用探傷器と専用探傷器の両方を扱うことができ、S種は専用探傷器を扱うことができる技術者をいう。A種は、日本非破壊検査協会の超音波探傷部門の2級程度以上の技量も必要である。当探傷法の普及や受験者の講習を目的とした圧接協会主催の講習会も、1978年9月から日本全国で開催されている。

依頼先	U建築事務所	検査会社	清水建設㈱
工事名	M病院増改築工事		
圧接業者名	日本ガス圧接㈱		
圧接工法	日本ガス圧接方式 (バーナー 日圧式多孔 (ハツロ))		
試験期間	1978. 2.10	試験範囲	地下階基礎ばり (FG ₄)
抜取検査基準	H建築構造研究所検査方針		
検査技術者及び資格	徳本幸治		
母材の材質呼び名または表示径	SD35 D29 (メーカー 中山鋼業㈱)		
探 傷 器			
探傷器名	三菱電機㈱	製造番号	No. 2
点検年月日	1978. 1.20	点検責任者	三菱電機㈱河野
探 触 子			
製造者名	三菱電機㈱	製造番号	
呼 称	5Z5×5A70	実測屈折角	70°
接触媒質	グリセリン溶液 85%		
治 具	スケール		

探傷番号	探傷位置名	探傷側	結 果	圧 接 作業者名	試験日	判 定
1	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₀ →X ₁)-UL-1	A	○	藤塚順二 (ガス圧接技量3種)	2/10	○
		B	○			
2	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₀ →X ₁)-UL-8	A	○	"	"	○
		B	○			
3	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₀ →X ₁)-UL-7	A	○	"	"	○
		B	○			
4	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₀ →X ₁)-UL-6	A	○	"	"	○
		B	○			
5	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₁ →X ₂)-UL-1	A	○	"	"	○
		B	○			
6	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₁ →X ₂)-UL-8	A	○	"	"	○
		B	○			
7	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₁ →X ₂)-UL-7	A	○	"	"	○
		B	○			
8	FG ₄ BF-Y ₁ (X ₁ →X ₂)-UL-6	A	○	"	"	○
		B	○			
9	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₀ →X ₁)-UL-1	A	○	"	"	○
		B	○			
10	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₀ →X ₁)-UL-8	A	○	"	"	○
		B	○			
11	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₀ →X ₁)-UL-7	A	○	"	"	○
		B	○			
12	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₀ →X ₁)-UL-6	A	○	"	"	○
		B	○			
13	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₁ →X ₂)-UL-1	A	○	"	"	○
		B	○			
14	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₁ →X ₂)-UL-8	A	○	"	"	○
		B	○			
15	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₁ →X ₂)-UL-7	A	○	"	"	○
		B	○			
16	FG ₄ BF-Y ₂ (X ₁ →X ₂)-UL-6	A	○	"	"	○
		B	○			

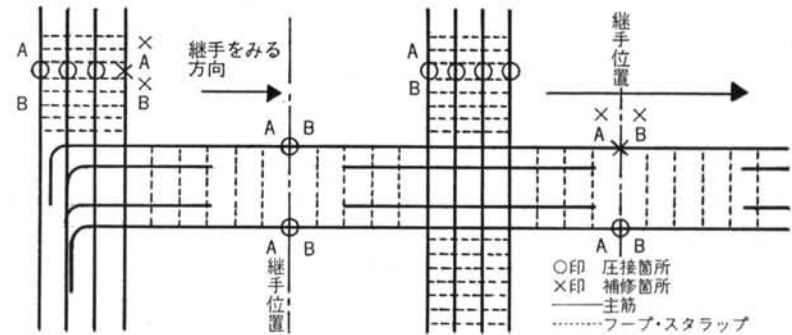
鉄筋ガス圧接超音波探傷検査記録

今回試験範囲 (1978.2.10分)

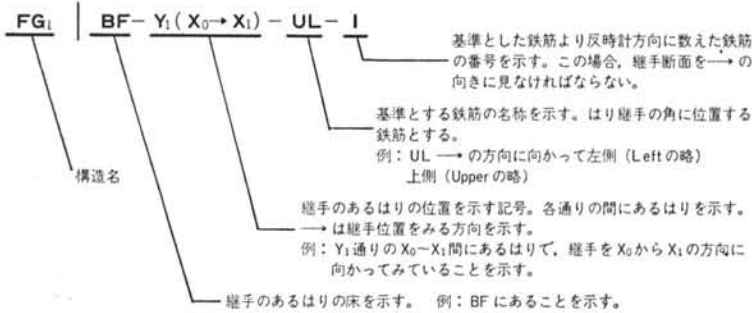


検査記録・記号の説明

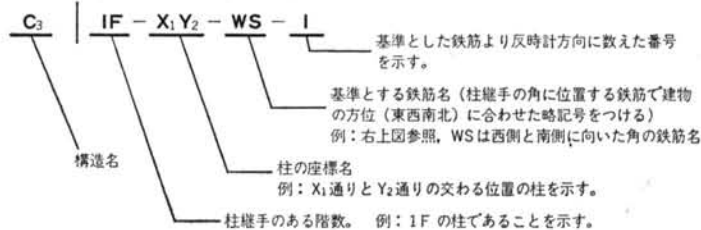
(1) A, B



(2) はり継手の圧接検査箇所名称 (名称の例を下に示す)



(3) 柱継手の圧接検査箇所名称 (名称のつけ方の例を下に示す)



§ 7. あとがき

非破壊検査法が確立されたことにより、鉄筋ガス圧接の信頼性は一段と向上し、今後ともガス圧接法は普及すると確信する。しかし、ガス圧接の品質は、この検査法のみで確立されるわけではない。本文で述べたように、作為的に作成した欠陥では、超音波探傷で発見できないものもある。定められた品質管理を行なううえで、さらに本方法を使用する必要がある。

本研究・開発の過程で、従来、単に「フラット」と呼ばれていた圧接部の欠陥も、いろいろな種類があるのではないかと考えるにいたった。

それらは次のような段階に分類されると考えている。

- ①ケイ素 (Si)、マンガン (Mn) などの酸化物やロドナイト (MnO, SiO) に似たもの、およびクロム (Cr) の酸化物
- ②鉄の酸化物

③グラインダの跡が分るような不良圧着部等

①に起因するフラットは引張り強度も高く、超音波探傷では発見しにくいと考えている。③のような不良圧着部は超音波探傷で完全に発見される。②のフラットは、面積が多ければ超音波探傷で発見され、引張り強度も低いのではなかろうか。以上については、さらに圧接部の欠陥に関する詳細な研究が行なわれる必要がある。

本検査法の開発はRC構造物の安全性の一助となりうるものと確信するとともに、現場における鉄筋組立→圧接→コンクリート打設の工程をスムーズにする役目を果しうるものと信じている。

末筆ながら、専用探傷器による本格的探傷を一番最初に担当し、検査記録の作成に協力された四国支店の徳本幸治氏等に謝意を表す。

専用探傷器の開発と普及については、エンジニアリング部の横山彬孝氏と技術開発部の松原和雄氏の尽力による所が大である。紙上を借りて謝意を表したい。

<参考文献>

- 1) 藤盛紀明：“ガス圧接におけるフラットの非破壊検査に関する基礎的研究” 清水建設研究所報 第11号 (昭和43年4月) pp. 97~108
- 2) 矢野喜堂他：“太径異形鉄筋 (D38) ガス圧接部の超音波探傷試験に関する研究” 清水建設研究所報 第22号 (昭和49年4月) pp. 131~140
- 3) 藤盛紀明他：“鉄筋圧接部の超音波探傷試験の実用化に関する研究” 日本建築学会大会学術講演梗概集 (昭和52年10月)
- 4) 藤盛紀明他：“鉄筋ガス圧接部の超音波探傷検査” 建築技術 No.322 (1978.6)
- 5) 藤盛紀明他：“鉄筋ガス圧接部の超音波探傷試験における妨害エコー” NDI資料 No.2713 (昭和53年11月)
- 6) 日本圧接協会：“日本圧接協会要覧 昭和53年版”