

鉄筋 S A 級、 A 級継手の設計

平成 27 年 1 月 1 日
愛知工業大学名誉教授 尾形素臣

1. S A 級、 A 級継手の種別

鉄筋の継手の種別については平成 3 年に建設省から通達が出ています。内容は以下に示します。

建設省住指発第 31 号
平成 3 年 1 月 31 日

都道府県建築主務部長 殿

建設省住宅局建築指導課長

特殊な鉄筋継手の取扱いについて

重ね継手、ガス圧接継手及び重ねアーク溶接継手以外の鉄筋継手である機械的継手、圧着継手及び溶接継手（以下「特殊な鉄筋継手」という。）の取扱いについては、従来、「特殊な鉄筋継手の取扱いについて」（昭和 58 年 9 月 5 日付け建設省住指発第 273 号）

（以下「昭和 58 年通達」という。）により、建築基準法施行令第 73 条第 5 項の規定に適合するものとして、小職において認定を行ってきたところであるが、今般、その使用実績等の蓄積がなされてきたことにかんがみ、今後は下記のとおり取り扱うこととしたので通知する。

また、昭和 58 年通達は、廃止する。

なお、貴管下特定行政庁に対しても、この旨、周知方願する。

記

1. これまで、特殊な鉄筋継手については、各社の継手工法ごとに小職において、認定してきたが、今後は認定を行わないこととする。

2. 各社の継手工法の性能の確認に当たっては、別添 1 の 1 の鉄筋継手性能判定基準（溶接継手の継手性能の確認にあつては、別添 1 の 2 の鉄筋の溶接継手性能判定基準）及び別添 2 の鉄筋継手使用基準による継手工法については、建築基準法施行令第 73 条第 5 項の規定に適合する性能を有するものとして取り扱って差し支えないものとする。なお、（財）日本建築センター等の審査機関においてあらかじめ審査されたものにあつては、その審査結果を参考に取扱いを願う。

3. 昭和 58 年通達に基づき小職の認定を受けたものについては、建築基準法施行令第 73 条第 5 項の規定に適合するものとして取り扱って差し支えない。

注：別添は末尾に参考資料として添付

以上の通達により、平成 3 年以降、建設大臣認定は廃止され、現在に至っています。同通達に定める継手性能判定基準によるものは、これまでの大臣認定も建築指導課長の認定も不要となりました。現在、多数使われているネジ式の機械的継手および溶接継手は「使用実績が蓄積された」ことにより圧接継手と同様に、その採否は設計者、施工者の判断に任されています。この通達は建築工事に関するものですが、土木工事にも同様に扱われています。なお、通達に基づく継手の等級は S A 級と A 級、 B 級、 C 級があります。しかし、主筋の継手として有効なのは S A 級と A 級です。ここでは、主としてこの 2 つを取り上げます。

S A 級継手や A 級継手はどのように定義されているのだろうか？

S A 級継手———— 強度、剛性、靱性等に於いてはほぼ母材並みの継手

A 級継手———— 強度と剛性に関してはほぼ母材並みであるが、そのほかに関しては母材よりもやや劣る継手

と定義されています。A 級継手は S A 級継手に比べ、靱性が劣る継手といえるでしょう。靱性が劣ることは伸びが少ないと言い換えることができます。母材鉄筋と同等の強度、剛性があるけれど、母材鉄筋ほどの伸びはない継手です。

ただし、具体的運用では、わずかながら建築と土木では異なる部分があります。建築及び土木構造物における主筋の機械式継手、圧接、溶接の 3 種類の継手は

機械式継手———— A 級（建築）、
A 級および S A 級（土木）
圧接———— 級別の規定なし（建築、土木）
A 級継手相当
溶接———— A 級（建築、土木）

に分類されます。

建築と土木で機械式継手は差異があります。土木では S A 級がありますが、建築は A 級だけです。これは建築と土木で要求性能が異なるためです。機械式継手の S A 級の判定は繰り返し引張圧縮試験を要求され、載荷後の残留伸び（カップラーからの鉄筋の抜け量 0.3 mm 以内）に厳しい制限があります。ただし、継手全体の大きな塑性変形能力は要求されていません。S A 級でも特定検長に対して 4 % 以上

の伸び、A級では2%以上の伸びです。

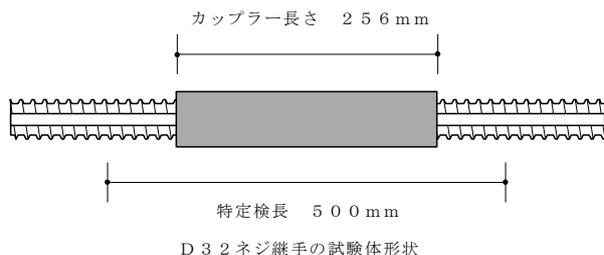


図-1. 機械式継手の特定検長

これに対して、建築ではルートⅢで設計された場合、大きな塑性変形能力が必要です。SA級継手は鉄筋母材と同等の伸びが必要です。機械式継手のカップラー部分は大きな断面積であり、鉄筋が塑性化しても、継手カップラー部はほとんど伸びません。大地震時に降伏ヒンジとなる可能性のある部分には、鉄筋は大変形に耐えなければなりません。これは難しいことです。

もちろん、土木構造物でも降伏ヒンジが発生する可能性があれば、SA級であっても使用は避けるべきでしょう。ただし、高速道路の橋脚のように大きな構造物であれば、相対的に見てカップラーの大きさはたいした影響を与えないでしょう。鉄筋の塑性化領域はかなり大きいはずです。土木構造物で大断面を全数継手「イモ継ぎ」できることはSA級機械式継手の最大の長です。

図-2. に橋脚の例を示しました。橋脚の脚部には降伏ヒンジが発生します。ただし、降伏ヒンジの領域は軸方向力にも影響されます。曲げによる引張鉄筋の降伏と曲げと軸方向力による圧縮鉄筋の座屈がヒンジ領域を広くします。このような条件下ではSA級の継手は必須です。

溶接は建築でも土木でもA級だけです。SA級はありません。溶接という鉄筋の材質に大きな影響を与える接合方法であれば、SA級が求める鉄筋母材と全く同じ性能は不可能なことです。

さらに溶接は作業者の技量に支配されます。SA級はどう工夫しても不可能です。そのため溶接はA級だけになっています。A級継手の強度、剛性は母材並み、靱性は母材より劣るものと規定されています。あまり高性能の継手とはいえません。ですから、構造物の降伏ヒンジ領域には使用できません。

圧接は特に規定がないようです。国土交通省の鉄筋継手判定基準には圧接は除くと規定されています。仮に溶接と同等とすればA級継手相当ということになります。採否には構造設計者の判断によることとなります。もちろん、機械式継手も溶接も使用の可否の判断は構造設計者です。この点は3種類の継手について同じです。建築における日本建築センター等の評定なども法的には設計者の判断資料です。

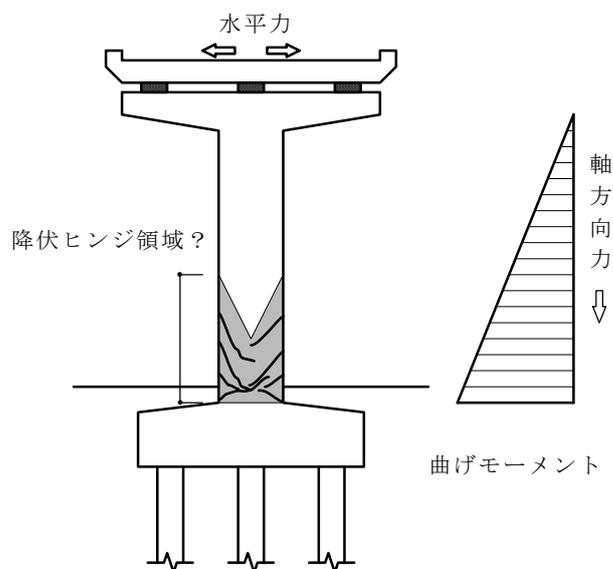


図-2. 橋脚の降伏ヒンジ領域



写真-1. 東京外環自動車道

2. 建築構造物の設計ルートⅢにおけるA級継手

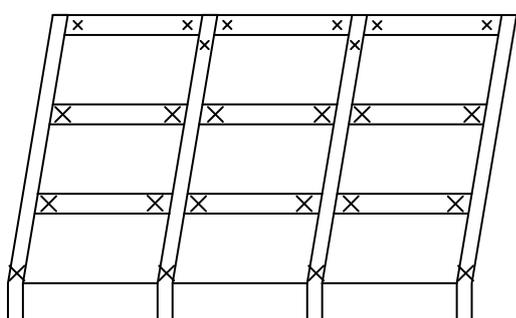
SA級は使用制限がありませんがA級は使用制限があります。特に建築では使用可能な場所に制限があります。前記通達の[別添2] 鉄筋継手使用基準の制限規定を示します。

A級継手 使用不可の場所
 耐震設計上、降伏ヒンジが形成される材端域の主筋及び1階の耐力壁脚部の縦筋

この規定に基づいた設計ルートⅢにおける一般的な使用制限は図-3. ～図-7. に示します。×印が使用不可の場所です。大地震の際、崩壊する可能性のある部材の位置は×印です。

図-3. は一般的な例です。基礎梁が上部構造より先行して崩壊するような設計はまず無いでしょうから、それ以外の1F柱の柱脚部と大梁端部の降伏ヒンジ領域でのA級継手の使用はできません。最上階は長期応力が支配的ですから、使用可能ともいえます。そのため小さな×印にしてあります。このあたりは設計者の判断です。

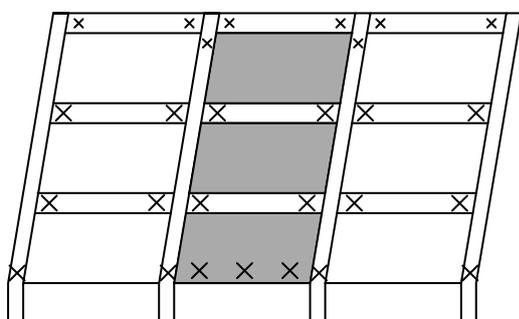
最上階は長期応力が支配的、通常、下層階より先行して崩壊することはない。



基礎梁が上部構造より先行して崩壊することはない。

図-3. 建築構造におけるA級継手の使用制限

図-4. のように耐力壁がある場合はいくらか判断に迷います。耐力壁の強度が躯体ラーメンより小さい場合、崩壊時には、耐力壁が崩壊します。1Fの耐力壁脚部の縦筋には継手を設けることはできません。この場合、周辺の柱、梁の材端域の近くで接合することも避けるべきです。柱については階高の中央が適しています。その他については図-3. と同様です。2F以上の階の耐力壁には使用可能です。2F以上の階の耐力壁が1Fの耐力壁より先行して崩壊する可能性は少ないことがその理由です。

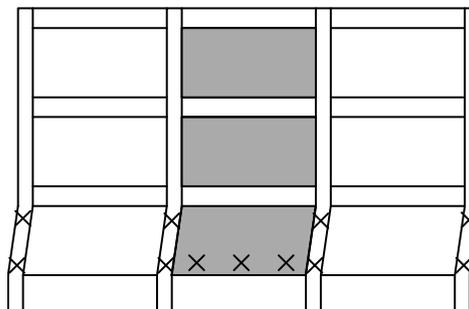


基礎梁が十分大きく、耐力壁が先行して崩壊する場合、基礎梁は崩壊しない。

図-4. 建築構造におけるA級継手の使用制限
耐力壁がある場合

図-5. のように耐力壁があり、かつ崩壊時に1Fが層崩壊をする場合は1Fのみ降伏ヒンジの発生を想定すれば良いことになります。昔はこのようなマンションが多くありました。今はないと思われま

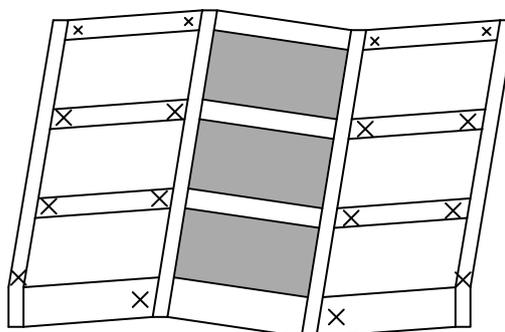
2F以上は1Fより先行して崩壊することはない。



1F層崩壊の例、基礎梁が上部構造より先行して崩壊することはない。

図-5. 建築構造におけるA級継手の使用制限
耐力壁がある場合

図-6. は十分強度のある耐力壁があり、全体崩壊が想定される場合です。この場合は基礎梁に降伏ヒンジが発生します。この位置での継手は使用不可となります。



全体崩壊の例、基礎梁にヒンジができる。

図-6. 建築構造におけるA級継手の使用制限
耐力壁がある場合

図-7は地下室がある場合です。よくある質問に「地下室がある場合はどうなるでしょうか？」があります。一般に地下室が上部構造より先行して崩壊することはないはずで

す。地下室の柱、梁に降伏ヒンジの発生を考慮することはないといえます。

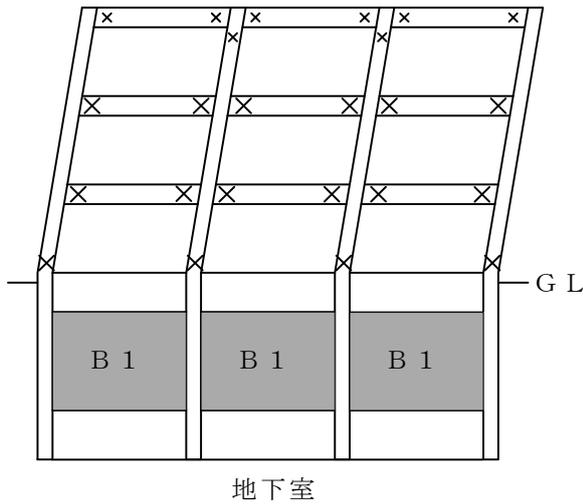


図-7. 建築構造におけるA級継手の使用制限
地下室がある場合

以上をまとめると、ルートⅢで設計した場合、

- ①大梁の端部では接合しない。
- ②1階の柱の脚部では接合しない。
- ③1階の耐力壁脚部の縦筋での接合はしない。

結局、設計時の仮定応力度が許容応力度以下の場所であればA級継手は可能となります。この点は建築でも土木でも同じです。

巻末の別添には原則が決められています。設計者は崩壊時の降伏ヒンジがどこにできるかを見極めて、A級継手の接合位置を決めることが肝要です。

以上の降伏ヒンジの位置についての質問が工事現場から来るが多々あります。実情は位置の質問のほとんどが工事現場からです。これは構造設計者が鉄筋の継手は機械式継手、圧接、溶接などと指示しているにもかかわらず、継手位置の指定をしないからです。構造設計者は継手の指定とともにその位置を指定しなければなりません。

以上は建築構造について記載しました。A級継手については土木構造も同様に扱えば良いでしょう。

3. 継手位置の設計

ルートⅢの設計でヒンジ位置が決まったら、次に継手位置を決めなければなりません。継手位置はヒンジゾーンを避けることとなります。一般的な例では

梁の降伏ヒンジ領域

- ①柱面から梁せいの0.5倍程度が引張鉄筋の降伏伸び領域です。梁の降伏ヒンジはまずこの領域で始まります。

②次に梁が大変形するときの崩壊する領域は柱面から梁せいの1.0倍程度となります。この位置の外側に継手を設けることは可能です。

③柱面から梁せいの1.5倍程度より外側の位置に継手を設けるのは極めて安全側といえます。

設計上の降伏ヒンジは引張鉄筋の降伏時ですから、最小では柱面から梁せいの0.5倍以上離せば良いといえるでしょう。余裕を見て1.0倍にすれば安全側になります。図-8.に示すように崩壊時の曲げモーメント分布は梁端部から梁中央に向かって急激に減少します。この位置であれば引張鉄筋の全数継手「イモ継ぎ」が可能です。

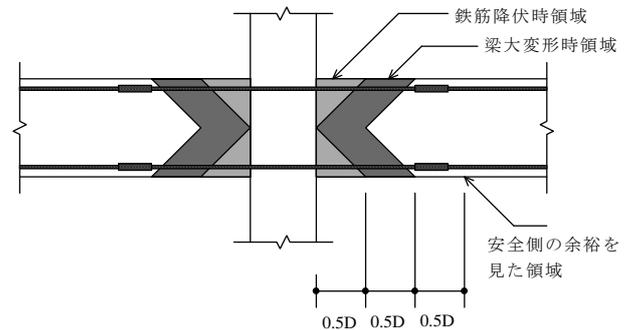


図-8. 梁端部のA級継手の位置

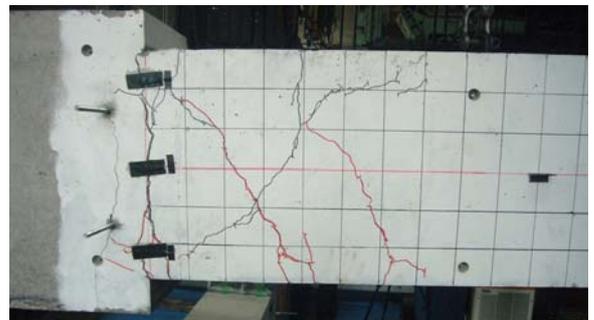


写真-2. 降伏ヒンジの領域例

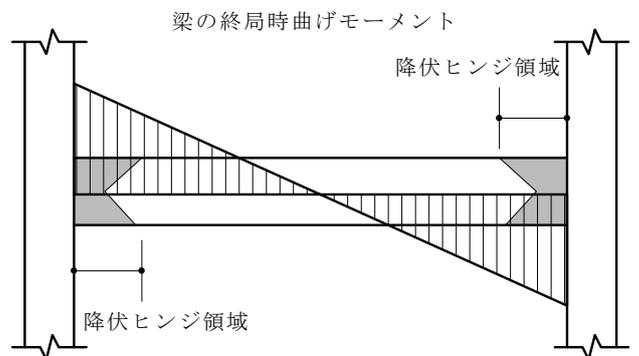


図-9. 梁の崩壊時曲げモーメント分布

よくある質問に「仕口内部で接合するのは可能でしょうか？」があります。計算上、仕口中央部では鉄筋の引張力は0になります。仕口内部に継手を設

けることは可能です。ただし、仕口内部は柱、梁の鉄筋が入り組んでいて接合作業はやや難しくなります。

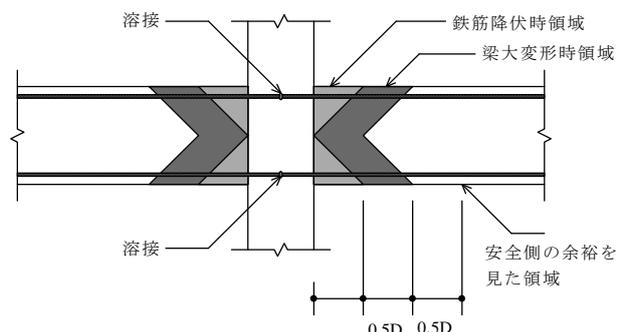


図-10. 仕口内部での継手

柱の降伏ヒンジ領域

1F柱脚部に降伏ヒンジができることがあります。原則は基礎梁上面より柱せいの1倍程度以上離して継手を設けることとなります。ただし、柱には大きな剪断力があり、さらに軸方向力があるので、梁よりも複雑になります。なるべく曲げモーメントが最小になる柱の階高中央部近くに継手を設けることが適切です。

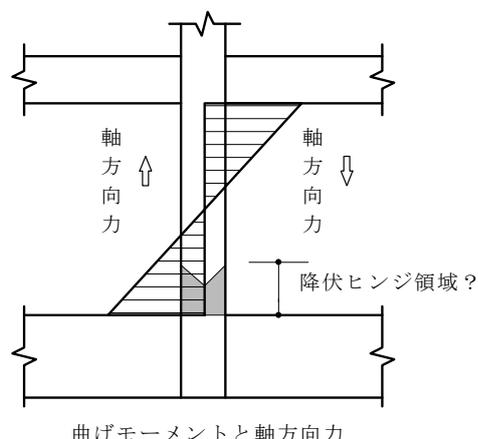


図-11. 柱の崩壊時曲げモーメント分布

4. A級継手の互換性

設計技術者や施工管理技術者からの質問に「設計は圧接であるけれど溶接に変更してもよいかしら？」があります。「圧接はA級継手相当なのでA級継手である溶接に変更することは可能です」と答えています。ただし、圧接または溶接をA級継手である機械式継手に変更するにはカップラー部分のコンクリートかぶり厚が不足する可能性があるので注意が必要です。また、機械式継手と溶接は鉄筋コンクリート部材の同一断面で接合する「イモ継ぎ」が可能ですが、圧接は「チドリ」の接合が一般的です。この点も注意事項です。

5. 全数継手、半数継手

SA級は使用制限なしですからA級継手のみを取り上げます。ルートⅢで設計した場合、降伏ヒンジ領域でも、部材種別を

全数継手 FA→FC
半数継手 FA→FB

とすれば、使用可能です。ただし、構造特性係数 D_s がかかるので構造計算の再計算が必要になります。このため、工事現場での判断のみで変更はできません。一般にかなりの鉄筋量の増加をきたし、推奨できる継手変更ではありません。

全数継手、半数継手については日本建築学会「鉄筋コンクリート造配筋指針」に「全数継手とは、継手を設ける部材断面で、引張鉄筋または圧縮鉄筋ついて継手を設ける鉄筋の断面積の合計が、引張鉄筋または圧縮鉄筋の断面積の合計の50%以上のものを示し、半数継手とは50%未満のものを示す。」と定義されています。

解説

○全数継手

全数継手が許されているというのは、部材断面内において引張鉄筋あるいは圧縮鉄筋ごとに全数継手としても良いという意味です。全数継手の位置で10本の鉄筋があり、その10本すべてを継手としても良いし、10本中7本に継手を設けても良いこととなります。また全数継手が認められている部材は同時に半数継手も許されているので、結局10本中4本を継手としてもよく、当然、すべての鉄筋の継手を設けなくても良いということです。イモ継ぎは全数継手の一番極端な例です。

○半数継手

引張鉄筋あるいは圧縮鉄筋ごとに鉄筋数の半数未満までは継手として良いという意味です。すなわち、10本の鉄筋があった場合、6本の継手を設けることは許されません。5本未満であれば継手は3本でも良く、もちろんすべての鉄筋に継手を設けなくても良いこととなります。

半数継ぎ手の場合、半数づつ継手位置を400mm以上離せばよいでしょう。図-13. にその例を示しました。ただし半数は降伏ヒンジ領域外としなければなりません。

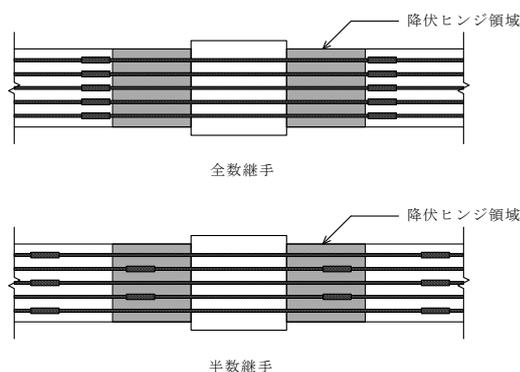


図-1 2. 全数継手、半数継手

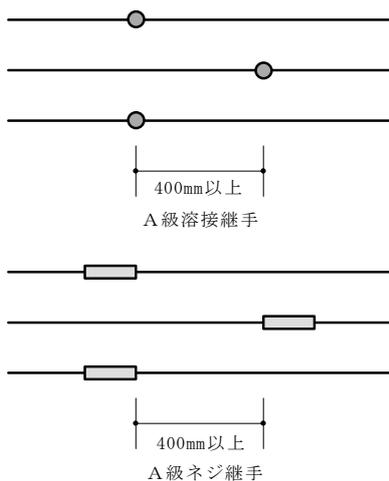


図-1 3. 半数継手の処理の例

6. SA級、A級継手としての機械式継手

機械式継手は大きく分けて2種類です。普通鉄筋をやや太めのカップラーでつなぎ、隙間を高強度モルタル等で充填する方法と、ネジ鉄筋を使い、ネジカップラーで接合し、わずかな隙間に高強度モルタル等を充填する方法です。両工法ともSA級に適合する性能があります。土木構造物ではSA級として制限なしに使用できます。機械式継手は、200万回の疲労強度で圧接や溶接にくらべ高強度です。溶接は機械式継手の2/3程度の疲労強度となります。高サイクル疲労強度を要求される部分には機械式継手は必須条件です。

図-1 4. に疲労試験結果の例を示します。ネジ継手は優秀です。ただし、疲労試験の結果は鉄筋メーカーによって異なります。疲労強度は鉄筋の節形状に大きく影響されます。そのため鉄筋の節形状はメーカーによって異なるので、疲労強度も異なるはずですが、また疲労強度は鉄筋の降伏点強度にほとんど関係がありません。SD490がSD345より低い疲労強度であっても不思議なこととはいえません。

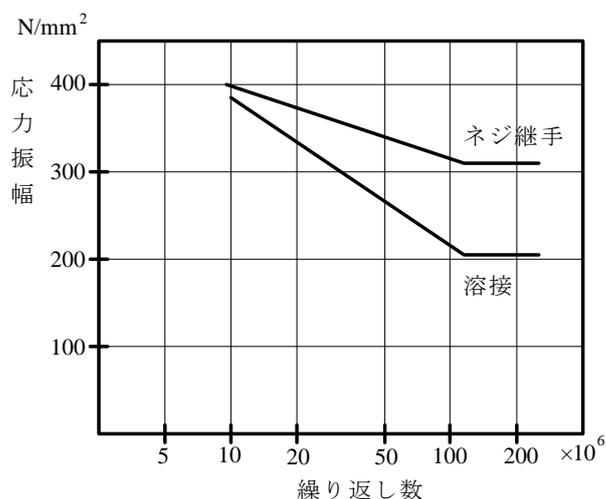


図-1 4. ネジ継手の疲労試験結果例

SA級およびA級継手としての条件

繰返し引張試験の結果剛性の低下が規定値以内
引張強度 規格値降伏点強度の135%以上または規格値引張強度以上

伸び SA級は特定検長に対して4%以上の伸び、A級では2%以上の伸び。

破断位置についての規定なし。

引張試験において規定の強度を満たせば鉄筋がカップラーから抜けることも許容されます。実際、強度の低いSD345がカップラーから抜けることがありながら、SD490が抜けないこともあります。鉄筋母材の破断時の伸びが20%ということは最大荷重時で断面積が20%細くなることです。当然、鉄筋はカップラーから抜けることとなります。SD490は破断時の伸びが少ないのでカップラーから抜けにくくなります。

引張強度は規格値降伏点強度の135%以上または規格値引張強度以上です。

SD345であれば465 N/mm²以上となります。同様にして

SD390であれば527 N/mm²以上

SD490であれば620 N/mm²以上

となります。

A級継手としての機械式継手は建築では大地震の際、降伏ヒンジとなる部分には使用できません。この点は土木構造物でも同じです。ボックスカルバート等の土木構造物は鉄筋に降伏点以下の応力しかかからない設計なので、多数使用されています。

SA級およびA級継手としての機械式継手の最大の特長は、接合に特殊技術が不要なことです。溶接でも圧接でもかなり特殊技術であり、だれでも簡単な技術練習で作業が可能な機械式継手は極めて有利となります。また、天候に支配されないことも有利です。唯一の弱点は、溶接や圧接にくらべ接合価格が数倍になることです。価格についてはメーカーの今後の努力に期待したいものです。

ネジ鉄筋についてよくある質問に「ネジ鉄筋も」

「I S規格鉄筋ですか？」があります。鉄筋のJ I S規格では単位長さあたりの重量が決められていて、外観形状は様々です。昔、神戸製鋼ではトリコンという三角形断面の鉄筋が作られていたくらいです。それもJ I S規格品でした。当然ネジ鉄筋もJ I S規格品です。

7. A級継手としてのエンクローズ溶接

鉄筋の溶接方法としてはエンクローズ溶接継手がA級継手の性能を満たします。鉄筋の溶接継手はS A級、A級、B級、C級の4種類があります。このうち、主筋の継手に使用できるのはS A級、A級です。B級、C級はあばら筋の継ぎ手には使用できません。もちろん、S A級もA級もあばら筋に使用することは可能です。

すなわち継手の性能は
S A級 > A級 > B級 > C級
となります。

溶接はA級継手です。国土交通省はA級継手の性能として

引張強度 規格値降伏点強度の135%以上または規格値引張強度以上

靱性 S A級より劣り、母材規格値引張伸びには達しないもの

引張試験 破断位置は母材部と決めています。

具体的数値を入れてみます。×

SD345 降伏点 345 N/mm²

ですから 引張強度は 345 N/mm² × 1.35 = 465 N/mm²

以上となります。規格値引張強度は490 N/mm²以上ですから、少ないほうを採用し

溶接継手引張強度は 465 N/mm² 以上となります。

同様にして

SD390であれば527 N/mm²以上

SD490であれば620 N/mm²以上となります。

SD490は降伏点の135%は規格値引張強度を上回ってしまうので規格値引張強度が溶接継手の引張強度となります。SD490は実際の引張強度が680 N/mm²以上である場合が多いので、各鉄筋共に溶接継手はかなり低い強度とみられています。以上のように、引張強度は機械式継手と同じになります。

靱性、伸びは、強度が上記のように低く定められているので、当然ながら、低い伸び率になります。具体的な数値を国土交通省は示していませんが、数%程度の伸びがあれば良いでしょう。機械式継手に合わせれば2%以上となります。

破断位置は母材部とされています。強度を低く、伸びを少なく規定していることに矛盾するように思

われます。鉄筋の溶接部は溶着部（溶けた溶剤が凝固した部分）、熱影響部（ボンド部を含む）、完全な母材部と分けられます。溶接技術によって支配される部分は溶着部だけです。熱影響部は母材組織が溶接時に高熱でやや変質した部分です。ボンド部は熱影響部の一部ですが溶着鉄と母材鉄筋との境界部です。金属組織としては母材鉄筋です。以上で「母材部は熱影響部と完全母材部」、「溶接部は溶着部」といえます。破断位置が母材部とは「アンダーカット、不溶着、ブローホール等の溶接欠陥により溶着部で破断しないこと」という意味です。これは建設大臣認定の際に審査委員から説明されたことです。

多くの工事でこの判断で意見が異なることがあります。設計者また工事管理者は引張試験で完全母材部の破断を要求します。これはA級継手とS A級継手と混同していることが原因です。S A級は溶接部を含め、母材鉄筋と同等の強度、靱性、伸びを要求しています。接合部がありながら完全に母材鉄筋と同等の性能を求めることは極めて困難であることは容易に想像できます。そこで国土交通省は鉄筋の溶接継手はS A級より性能の劣るA級としているのです。S A級継手は建築構造のどこの位置にでも継手を設けることが認められています。使用制限が全くありません。これに対してA級継手は靱性、延性が母材鉄筋に比べ劣るので、使用制限があります。

S A級はこのような使用制限はありません。しかし、国土交通省は溶接継手はどのように技術が進歩しても、また品質管理に万全を尽くしてもS A級が求める性能は得られないとして溶接継手はA級までとしています。それならばS A級継手はどこにあるのかということになります。現在、機械式継手を含め、すべての継手について国土交通省は建築分野のS A級を認めていません。規定だけあって、実物が無いこととなります。

現在、使用されている各種エンクローズ溶接はA級継手であり、設計者はA級継手としての使用制限があることを認識して設計されることを期待します。

8. A級継手としての圧接

圧接はA級、B級等の等級ができる前から数多く使用されていて、主筋の接合方法と言えばガス圧接でした。多分、そのような事情で建設省（現国土交通省）は鉄筋継手判定基準においてガス圧接を除いたものと思われます。なお、鉄筋の溶接継手は昭和10年代から使用されていたので、これが一番歴史の古い継手です。

第二次世界大戦後、ガス圧接は旧国鉄（現JR各社）によって研究が進められ、国鉄の鉄筋コンクリート工事に使用されると共に、レールの接合にも使用されました。レールの接合には最近使用が減っているようですが、鉄筋の接合には最も多く使用されています。多分、主筋の接合箇所の80%はガス圧

接と推定されます。

ガス圧接の等級はA級継手相当といえます。現在は、A級継手として多くの工事に使用されています。

9. まとめ

ネジ鉄筋による機械式継手もエンクローズ溶接もまだまだ改良が必要な技術です。土木、建築の技術者は長所、短所を見極めて採用されることを期待します。

ネジ鉄筋は日本独自の鉄筋であり、接合に高度な技術が不要であることから、今後、諸外国への普及に大きな期待があります。

また、鉄筋のエンクローズ溶接も日本独自の技術です。今後、アジア諸国でのインフラの整備に、ネジ鉄筋、ネジ継手とともに普及することが期待されます。

参考文献

1. 豊島光夫「鉄筋最前線」(株)建築技術
2. 2015年度版「建築物の構造関係技術基準解説書」
3. 土木学会「鉄筋定着・継手指針(2007年度版)」
4. (財)日本建築センター「らびど」2003No.014
5. 公益社団法人日本鉄筋継手協会「A級継手圧接施工会社認定制度」

鉄筋継手性能判定基準

[別添の1の1]鉄筋継手性能判定基準

第1 適用範囲

本基準は、重ね継手、ガス圧接継手及び重ねアーク溶接継手を除く鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造及びそれらのプレキャストコンクリート造の鉄筋の機械的継手、圧着継手に適用する。

第2 継手の性能の分類

継手の性能は次に示す4種類とする。

- 1 SA級継手 強度、剛性、靱性等に関してはほぼ母材並みの継手
- 2 A級継手 強度と剛性に関してはほぼ母材並みであるが、そのほかに関しては母材よりもやや劣る継手
- 3 B級継手 強度に関してはほぼ母材並みであるが、そのほかに関しては母材よりも劣る継手
- 4 C級継手 強度、剛性等に関して母材より劣る継手

第3 継手の性能判定

- (1) 継手の性能判定は、(2)に示す単体試験判定法（主として継手単体の試験結果に基づいて判定する方法）又は(3)に示す部材試験判定法（主として部材の試験結果に基づいて判定する方法）のいずれかによって行う。
- (2) 単体試験判定法では、継手単体試験項目のうち、一方向引張り試験、弾性域正負繰返し試験及び塑性域正負繰返し試験を行い、表2に掲げる性能判定基準によって鉄筋の性能を判定する。
- (3) 部材試験判定法では、鉄筋継手を設けた部材による正負繰返し試験を行うと同時に、継手単体の試験項目のうち、一方向引張り試験と一方向繰返し試験を行う。部材試験の結果は鉄筋継手使用基準の第3及び第4に関して、必要な性能を有するか否かによって判定し、単体試験の結果は、第5に規定する性能判定基準によって判定する。
- (4) プレキャストコンクリート造の接合部に継手を設ける場合の性能は、原則として実際の接合条件を再現する部材の試験結果を併用して判定する。
- (5) 継手の判定に際しては、継手の品質管理基準、仕様書及び設計施工要領書等によって推定される実際の構造物の継手の性能を考慮に入れる。

第4 性能試験

(継手単体の試験)

- (1) 継手単体の試験項目は次に示す4種類である。
 - 1 一方向引張り試験
 - 2 一方向繰返し試験
 - 3 弾性域正負繰返し試験
 - 4 塑性域正負繰返し試験
- (2) 継手単体の試験片は継手によって2本の鉄筋を接合したものであり、原則として検長の中央に継手を設ける。
- (3) 継手単体の試験で、剛性、変形、ひずみ量等を求めるときの検長は、特定検長とする。ただし、特定検長が50cmより短い場合には、50cmを限度として特定検長より長い検長で試験してもよい。
- (4) 継手単体の試験の特定検長は、継手長さの両側に鉄筋径の1/2又は20mmのうち大きい方の長さを加えた値とする。
- (5) 継手単体の試験の加力方法は表1による。

表1 継手単体の試験の加力方法

試験項目	加力方法
1 一方向引張り試験	$0 \rightarrow \sigma_{y0} \rightarrow$ 破断
2 一方向繰返し試験	$0 \rightarrow (0.02 \sigma_{y0} \Leftrightarrow 0.95 \sigma_{y0}) \rightarrow$ 破断 (30回繰返し)
3 弾性域正負繰返し試験	$0 \rightarrow (0.95 \sigma_{y0} \Leftrightarrow -0.5 \sigma_{y0}) \rightarrow$ (20回繰返し)
4 塑性域正負繰返し試験	$0 \rightarrow (2 \varepsilon_y \Leftrightarrow -0.5 \sigma_{y0}) \rightarrow (5 \varepsilon_{y0} \Leftrightarrow -0.5 \sigma_{y0}) \rightarrow$ (4回繰返し) (4回繰返し)
SA級継手	$0 \rightarrow (2 \varepsilon_y \Leftrightarrow -0.5 \sigma_{y0}) \rightarrow$ (4回繰返し)
A級継手	$0 \rightarrow (2 \varepsilon_y \Leftrightarrow -0.5 \sigma_{y0}) \rightarrow$ (4回繰返し)

ここで、 σ_{y0} ：母材の規格降伏点

ε_y ：一方向引張り試験による接合鉄筋の降伏応力度、又は耐力(永久ひずみが0.2%となる時の応力)を割線剛性で除した値

(部材の試験)

- (6) 部材の試験は、部材の強度、剛性、塑性域における履歴減衰性能及び靱性に関して鉄筋継手使用基準第3及び第4に応じた継手の仕様の可否を判断できる方法によらなければならない。
- (7) 部材の試験は、原則として鉄筋継手を1箇所集中して設けた試験体によって行う。

第5 性能判定基準

継手単体の試験による性能判定は表2に示す基準による。

表 2 単体試験の性能判定基準

		S A級	A級	B級	C級
一方向 引張り試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{y0}$ 又は σ_{b0}			$\sigma_b \geq \sigma_{y0}$
	剛性	$0.7 \sigma_{y0} E \geq E_0$ $0.95 \sigma_{y0} E \geq 0.9 E_0$	$0.7 \sigma_{y0} E \geq 0.9 E_0$ $0.95 \sigma_{y0} E \geq 0.7 E_0$	$0.5 \sigma_{y0} E \geq 0.9 E_0$ $0.95 \sigma_{y0} E \geq 0.5 E_0$	$0.5 \sigma_{y0} E \geq 0.9 E_0$ $0.7 \sigma_{y0} E \geq 0.5 E_0$
	靱性	$\epsilon_u \geq 20 \epsilon_y$ かつ $\epsilon_u \geq 0.04$	$\epsilon_u \geq 10 \epsilon_y$ かつ $\epsilon_u \geq 0.02$	$\epsilon_u \geq 5 \epsilon_y$ かつ $\epsilon_u \geq 0.01$	
	滑り量	$\delta_s \leq 0.3 \text{mm}$	$\delta_s \leq 0.3 \text{mm}$		
一方向 繰返し試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{y0}$ 又は σ_{b0}			
	剛性	$30c E \geq 0.85 \cdot 1c E$	$30c E \geq 0.5 \cdot 1c E$	$30c E \geq 0.25 \cdot 1c E$	
	靱性	$\epsilon_u \geq 20 \epsilon_y$ かつ $\epsilon_u \geq 0.04$	$\epsilon_u \geq 10 \epsilon_y$ かつ $\epsilon_u \geq 0.02$	$\epsilon_u \geq 5 \epsilon_y$ かつ $\epsilon_u \geq 0.01$	
	滑り量	$30c \delta_s \leq 0.3 \text{mm}$	$30c \delta_s \leq 0.3 \text{mm}$		
弾性域正負 繰返し試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{y0}$ 又は σ_{b0}			
	剛性	$20c E \geq 0.85 \cdot 1c E$	$20c E \geq 0.5 \cdot 1c E$	$E \geq 0.25 \cdot 1c E$	
	滑り量	$20c \delta_s \leq 0.3 \text{mm}$	$20c \delta_s \leq 0.3 \text{mm}$		
塑性域正負 繰返し試験	強度	$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{y0}$ 又は σ_{b0}			
	滑り量	$4c \epsilon_s \leq 0.5 \epsilon_y$ $4c \delta_s \leq 0.3 \text{mm}$ $8c \epsilon_s \leq 1.5 \epsilon_y$ $8c \delta_s \leq 0.9 \text{mm}$	$4c \epsilon_s \leq 0.5 \epsilon_y$ $4c \delta_s \leq 0.6 \text{mm}$		

ここで、

σ_{y0} : 母材の規格降伏点 (又は耐力)

ϵ_y : 接合鉄筋の降伏ひずみ

σ_{b0} : 母材の規格強度

ϵ_u : 接合鉄筋の終局ひずみ

σ_b : 接合鉄筋の引張り強度

ϵ_s : 接合鉄筋の滑りひずみ

δ_s : 接合鉄筋の滑り変形

E_0 : 母材の規格降伏点の 70% の応力における母材の割線剛性

$0.5 \sigma_{y0} E$ 、 $0.7 \sigma_{y0} E$ 、 $0.95 \sigma_{y0} E$: それぞれ $0.5 \sigma_{y0}$ 、 $0.7 \sigma_{y0}$ 、 $0.95 \sigma_{y0}$ の応力における接合鉄筋の割線剛性

$1c E$ 、 $20c E$ 、 $30c E$: それぞれ 1 回目、20 回目、30 回目の加力時の $0.95 \sigma_{y0}$ の応力における接合鉄筋の割線剛性

$4c \epsilon_s$ 、 $8c \epsilon_s$: それぞれ 4 回目、8 回目の加力における接合鉄筋の滑りひずみ

$4c \delta_s$ 、 $8c \delta_s$: それぞれ 4 回目、8 回目における加力における接合鉄筋の滑り変形

[別添 1 の 2] 鉄筋の溶接継手性能判定基準

第 1 適用範囲

本基準は、重ね継手、ガス圧接継手及び重ねアーク溶接継手を除く鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造及びそれらのプレキャストコンクリート造の鉄筋の溶接継手に適用する。

第 2 継手性能の分類

別添 1 の 1 の第 2 の 2 にいう A 級継手とする。

第 3 継手性能の判定

継手性能の判定は、継手単体の試験による。

(1) J I S G 3112 の 8 試験に定められた引張り試験を行い、以下 (a) ~ (c) を満足すること。

(a) 降伏点強度

$$\sigma_y \geq \sigma_{y0}$$

ここで、 σ_y : 接合鉄筋の引張り強度

σ_{y0} : 母材の規格降伏点強度

(b) 引張り強度

$$\sigma_b \geq 1.35 \sigma_{y0} \text{ 又は } \sigma_{b0}$$

ここで、 σ_b : 接合鉄筋の引張り強度

σ_{b0} : 母材の規格引張り強度

(c) 接合鉄筋の破断は母材部分で生じること。

(2) 一方向繰返し試験を行い、接合鉄筋の破断は母材部分で生じることを確認すること。

ここで、一方向繰返し試験は以下の要領で行う。

① 引張り方法に応力 σ が σ_y の 1.2 倍以上 (又はひずみ ϵ が 3% 以上) になるまで載荷し、そのときの応力を σ_c とし、応力 σ が $\sigma = 0.05 \sigma_{y0}$ になるまで除荷する。

② 応力 σ が $\sigma = 0.05 \sigma_{y0}$ と $\sigma = \sigma_c$ の間で、載荷と除荷を 20 回繰返し、その後引張り破断させる。

(3) J I S G 3112 の 4 機械的性質の「曲げ性」の規格を満足すること。ただし、曲げ角度は 90° 以上とすること。

(4) プレキャストコンクリート造の接合部に継手を設ける場合の性能は、原則として実際条件を再現する部材の試験結果を併用して判定する。

(5) 継手の判定に際しては、継手の品質管理基準、仕様書及び設計施工要領書等によって推定される実際の構造物の継手の性能を考慮に入れる。

[別添 2] 鉄筋継手使用基準

- 第 1 継手の使用の可否及び継手の有無による影響は、柱、はり、壁等の構造部材ごとに考える。
- 第 2 継手の集中度による影響は、同じ目的のための鉄筋の断面積の 50%以上を継ぐ全数継手と、50%未満を継ぐ半数継手の場合に分けて考える。
- 第 3 ルートⅠ、Ⅱ_a、Ⅱ_b、Ⅱ_cの方法で計算する場合又は告示に沿う壁式構造の場合、使用しても良い継手種類、使用箇所及び集中度は表 3 による。ここで、ルートⅠの計算方法とは、建築基準法施行令第 82 条に基づき、許容応力度計算だけをするものであり、ルートⅡ_a、Ⅱ_b、Ⅱ_cの計算方法は、それぞれ同施行令第 82 条の 3、及び建設省告示第 1791 号（昭和 55 年 11 月 27 日）第 3 の 1、2、3 による場合である。
- 第 4 ルートⅢの方法で計算する場合、使用してもよい継手種類、使用箇所、部材種別、及び集中度は表 4 による。なお、ルートⅢの計算方法とは、建築基準法施行令第 82 条の 4 及び告示第 1792 号第 1 による場合である。
- 第 5 鉄骨鉄筋コンクリートの部材では、鉄筋を全数継手する場合でも、表 3 及び表 4 を用いる時は半数継手と見なす。
- 第 6 継手の特定検長が部材成より長い場合には、S A 級継手は原則として A 級継手と見なす。
- 第 7 継手部分でも、原則として日本建築学会「建築工事標準仕様書 J A S S 5 鉄筋コンクリート工事」の規定の鉄筋のあき及びかぶり厚さを確保する。

表 3 鉄筋の種類と使用の可否（ルートⅠ、Ⅱ_a、Ⅱ_b、Ⅱ_c、又は壁式構造に対して）

計算方法	使用箇所		SA 級	A 級	B 級	C 級
			全 半	全 半	全 半	全 半
ルートⅠ、Ⅱ _a 、Ⅱ _b 、又は壁式構造	a	・大ばりの中央域の主筋 ・小ばりの主筋及びスラブの引張り鉄筋	○ ○	○ ○	△ △	△ △
	b	・柱とはりの材端域の主筋 ・壁ばりの主筋及び 1 階の耐力壁脚部の縦筋	○ ○	○ ○	△ ○	× △
	c	・その他の鉄筋	○ ○	○ ○	○ ○	△ ○
ルートⅡ _c	a	・大ばりの中央域の主筋 ・小ばりの主筋及びスラブの引張り鉄筋	○ ○	○ ○	△ △	△ △
	b	・柱とはりの材端域の主筋 ・壁ばりの主筋及び 1 階の耐力壁脚部の縦筋	○ ○	× ○	× ×	× ×
	c	・その他の鉄筋	○ ○	○ ○	○ ○	△ ○

(注) 表中の全と半は、それぞれ全数継手と半数継手を示し、○と×はそれぞれ継手の使用の可否を示す。また△は剛性又は強度が足りない分、鉄筋を増やすことにより使用する場合（鉄筋量を多くすれば当該継手を使用しても良い）。

表4 継手の種類と使用可否（ルートⅢの方法に対して）

計算方法	使用箇所		部材種別	S A級		A級		B級		C級	
				全	半	全	半	全	半	全	半
ルートⅢ	a	<ul style="list-style-type: none"> ・大ばりの中央域の主筋 ・小ばりの主筋及びスラブの引張り鉄筋 		○	○	○	○	△	△	△	△
	b	<ul style="list-style-type: none"> ・耐震設計上、降伏ヒンジが形成される材端域の主筋及び1階の耐力壁脚部の縦筋 	FA	○	○	↓	↓	↓	↓	×	×
			FB	○	○	↓	○	↓	↓	×	×
			FC	○	○	○	○	↓	○	×	×
			FD	○	○	○	○	○	○	×	×
			WA、WB	○	○	○	○	↓	○	×	×
			WC、WD	○	○	○	○	○	○	×	×
	c	<ul style="list-style-type: none"> ・上記以外の材端域の主筋 	FA	○	○	○	○	△	△	×	×
			FB	○	○	○	○	△	○	×	×
			FC	○	○	○	○	○	○	×	×
			FD	○	○	○	○	○	○	×	×
			WA、WB	○	○	○	○	△	○	△	△
			WC、WD	○	○	○	○	○	○	△	△
	d	<ul style="list-style-type: none"> ・その他の鉄筋 	FA	○	○	○	○	△	○	△	△
			FB	○	○	○	○	△	○	△	△
			FC	○	○	○	○	○	○	△	○
FD			○	○	○	○	○	○	○	○	
WA、WB			○	○	○	○	○	○	△	○	
WC、WD			○	○	○	○	○	○	○	○	

(注) 表中の全と半は、それぞれ全数継手と半数継手を示し、○と×はそれぞれ継手の使用の可否を示す。また△は剛性又は強度が足りない分、鉄筋を増やすことにより使用する場合（鉄筋量を多くすれば当該継手を使用しても良い）であり、↓は○印のついている下位の部材種別と仮想して計算してある場合には、当該継手を使用しても良いことを示す。部材種別の記号、FA、FB・・・、WDは告示第1792号第1に関する通達（昭和56年建設省住指発第96号）に示されている部材種別の記号である。

（平成3年建設省住指発第31号「特殊な鉄筋の取り扱いについて」より）