



# 土木学会「鉄筋定着・継手指針 [2020年版]」の概要

土木学会コンクリート委員会鉄筋定着継手指針改訂小委員会

委員長 久田 真\*  
受託側幹事長 玉井 真一\*\*  
委託側幹事長 古市 耕輔\*\*\*

## 1. はじめに

土木学会コンクリート委員会が発刊する「鉄筋定着・継手指針」が2020年3月に[2020年版]として改訂された。この指針の初版は1982年に「鉄筋継手指針」として発刊され、2007年には性能照査型設計法の書式に改訂するとともに、機械式定着工法を適用範囲に加え、名称を「鉄筋定着・継手指針」とした。

今回、2020年版への改訂を行った背景は以下である。

- 1) 性能照査型設計法が成熟し、定着・継手の特性を構造物の性能に活かす設計法が求められている。
- 2) 鉄筋コンクリート工事の生産性向上が求められ、機械式定着や機械式継手の適用機会が増している。

後者については日本建設業連合会から「機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン」および「現場打ちコンクリート構造物に適用する機械式鉄筋継手工法ガイドライン」が発刊されている。また日本鉄筋継手協会においてガス圧接、溶接、機械式継手の3種類の継手の品質管理レベルの平準化を図るために鉄筋継手工事標準仕様書の改訂や資格認証制度の拡充が行われている。

土木学会コンクリート委員会は、定着・継手メーカー15社、建設会社9社からの委託を受け、改訂小委員会を設置して改訂作業を行った。以降は、2020年版指針の鉄筋継手に関する範囲について解説する。

## 2. 対象とする継手工法

この指針では、鉄筋相互を接合する継手として、ガス圧接継手、溶接継手、機械式継手を対象とした。2007年版では重ね継手も適用範囲であったが、重ね継手についてはコンクリート標準示方書に記述されているため除外した。ガス圧接継手、溶接継手、機械式継手には各種の工法があるが、この指針は図1に示す工法を対象とした。

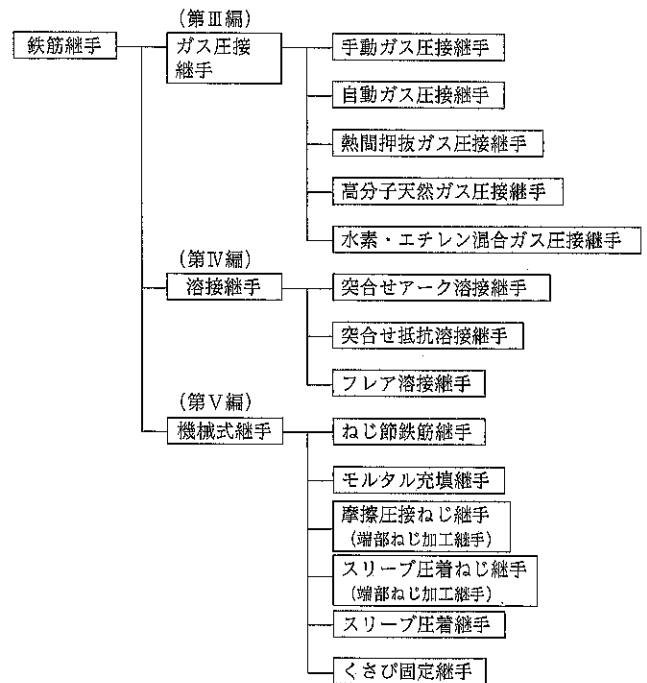


図1 この指針で対象とする継手工法

## 3. 継手部の設計と継手部を有する構造物の性能照査

### 3.1 用語

この指針では、以下の用語を用いている。(指針内での表記に加筆)

継手単体：鉄筋の継手そのもの

継手部：鉄筋コンクリート部材のうち、継手単体を含む部位。例えば継手がある断面

継手部を有する部材：内蔵する鉄筋に継手部を有する鉄筋コンクリート部材

継手部を有する構造物：構成部材に継手部を有する部材を含む鉄筋コンクリート構造物

### 3.2 継手部の設計

この指針は性能照査型設計法で記述されているため、最終的な目的は継手部を有する構造物の性能照査を行うことであるが、性能照査を行うためには対象とする構造物が設計されている必要がある。継手部の設計では、構造物の性能に影響を与えると考えられる継手部または継手単体の特性を設定する。コンクリート標準示方書は限界状態設計法により性能照査を行うため、

継手部または継手単体に必要な特性は、継手部を有する部材に考えられる限界状態に対応したものを設定することになる。表1に継手部または継手単体に必要な特性の例を示すが、考えられる限界状態に対応したものを選択して設定すればよい。例えば繰返し荷重を受けない部材では高サイクル繰返し特性は不要である。

表1 継手部または継手単体に必要な特性の例

構造物の要求性能	限界状態	継手部または継手単体に必要な特性、確認項目
安全性	断面破壊	強度*、剛性*、伸び能力*、すべり量*
	疲労破壊	高サイクル繰返し特性* (疲労強度)
使用性	外観	ひび割れ**
	車両走行の快適性等	変形**
耐震性	安全性 断面破壊	高応力繰返し特性* (強度、剛性、伸び能力、すべり量)
	復旧性 修復性	
耐久性	鋼材腐食	あき、かぶり**

\* 継手単体に必要な特性を示す。

\*\* 継手部に必要な特性を示す。

2007年版では、“性能”の用語を継手単体や継手部に対しても用いていたが、今回の改訂ではコンクリート標準示方書の方針に従い、構造物に対してのみ用いることとしたため、継手単体や継手部に対しては“特性”という用語を用いることとした。継手単体や継手部の特性は、継手単体の特性→継手部の特性→部材の特性→構造物の性能の流れで構造物の性能に影響を与えることになるので、設計段階ではこれの逆順で継手部または継手単体に必要な特性を想定して設定する。

コンクリート標準示方書やこの指針は性能照査型の体系を採用しているので、設計段階で継手の位置を制限することは本意ではない。そこで、従来の示方書や指針では本文に記述されていた、“応力の大きい断面をできるだけ避けるのがよい”、“相互にずらし、できるだけ一断面に集めないのがよい”という記述を本文から削除した。しかし、応力の大きい断面を避け、継手を一断面に集めないようにする設計が構造物の性能に関して有利である(性能照査に合格しやすい)ことは明らかであるので、解説には同じ記述を残している。一方、設計・施工上の都合で応力の大きい断面や一断面に集中して継手を設けることも、適切な性能照査を行うことで可能となっている。

### 3.3 継手部を有する構造物の性能照査

継手部を有する構造物の性能照査は、図2のフローに従って行う。

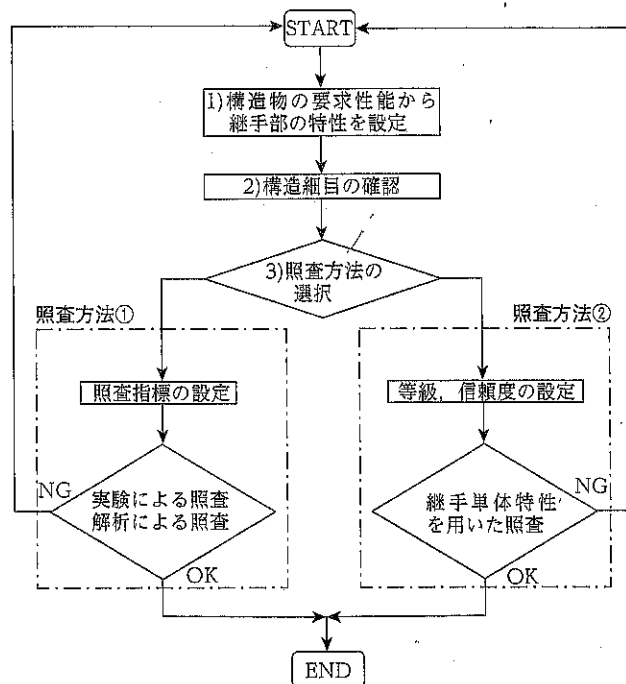


図2 継手部を有する構造物の照査フロー

図中の1)、2)で、設計段階で設定されている継手部の特性や構造細目(鉄筋のあき、異径継手の状況等)を確認し、3)で照査方法を選択する。

照査方法①は性能照査型設計法の原則に則った方法である。設計段階において継手単体や継手部の特性を設定し、その特性を用いて応答値の算定、限界値の算定を行う。この場合の継手単体や継手部の特性は必ずしも鉄筋母材や継手が無い断面と同等である必要はない。解析により応答値の算定、限界値の算定を適切に行うことができればよいが、たとえば応力とひずみの関係が鉄筋母材と同等でない継手単体を有する部材の解析には相当の技術を要すると思われる。その場合には極力現実に近づけた試験体を用いて実験による照査を行うことが必要である。また、継手単体の特性評価が行われている継手であっても地震時の塑性ヒンジ内での挙動は引張降伏、圧縮座屈、再引張が繰り返される状態となり、その挙動をすべて再現した解析を行うことは相当の技術を要すると思われる。その場合には極力現実に近づけた試験体を用いて実験による照査を行うことが必要である。

照査方法①によれば、部材内での継手の位置によっては鉄筋母材に対して相対的に低い特性を有する継手

であっても照査に合格する可能性がある。このような継手の品質が適切に管理されたものであれば、コスト削減を可能にするものであり、性能照査型設計の効果を実装したものになる。反対に、設計において設定された継手の特性が実構造物内で確実に発揮されなければ照査結果は夢想到に終わってしまう。このためには2007年版よりこの指針で採用されてきた施工および検査に起因する信頼度の意義がより高まる。施工および検査に起因する信頼度は継手の特性(等級)とは独立であり、たとえ特性(等級)が低い継手であっても施工および検査に起因する信頼度を高める努力が必要である。

照査方法②は従来から行われていた方法で、継手単体や継手部に必要な特性から継手単体の等級と信頼度を設定し、等級と信頼度に応じた材料強度の設計値等を用いて照査を行うものである。

“等級”は、継手単体の力学的特性を評価する方法で、表2のようにSA～C級に分類される。

表2 継手単体の特性評価

評価の項目	特性の条件
強度、剛性、伸び能力およびすべり量	SA級：強度、剛性、伸び能力がほぼ母材鉄筋に相当する
	A級：強度と剛性は母材鉄筋に相当するが、その他の特性は母材鉄筋よりも劣る
	B級：強度はほぼ母材鉄筋に相当するが、その他の特性は母材鉄筋よりも劣る
	C級：強度、剛性等も母材鉄筋よりも劣る

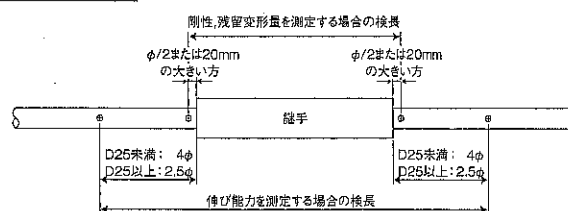
これは従来から建築分野と整合させて用いているものであるが、2007年版ではガス圧接継手、溶接継手、機械式継手のすべてについてこの分類を適用していた。2020年版では機械式継手はSA～C級に分類し、溶接継手はA級とそれ以外に分類することとした。また、ガス圧接継手はSA級とみなしてよいとした。

継手単体の等級の判定は、2007年版では一方向引張試験、高応力繰返し試験、弾性域正負繰返し試験、塑性域正負繰返し試験によるとしていた。2020年版では高応力繰返し試験による判定は弾性域正負繰返し試験の結果により省略できると判断し、高応力繰返し試験を削除することで建築分野と整合させることにした。

また、2007年版では伸び能力を測定するための検長が示されていなかった。剛性または残留変形量を測定する場合の検長は50cmまでとってよいとされていた

が、土木構造物に使われる太径鉄筋は機械式継手のカプラーやスリーブが長いため、これを準用することに不都合が生じていた。そこで2020年版では剛性または残留変形量を測定する場合の検長とともに伸び能力を測定するための検長を図3のように示すこととした。ここで、カプラーやスリーブにはほとんど伸びが生じないと考えられるので、JIS Z 2241「金属材料の試験方法」の標点間距離を参考に、D25未満では鉄筋直径の8倍、D25以上は鉄筋直径の5倍の鉄筋母材が含まれるようにした。また、異径間継手の伸びは細径側鉄筋で生じるので、細径側に検長をとることとした。

・同径間継手の場合



・異径間継手の場合

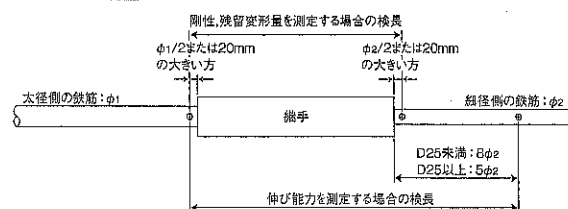


図3 機械式継手の評価試験での検長のとりかた

“信頼度”は、継手の施工および検査に起因する信頼度で、この指針では表3のように定義している。

表3 継手の施工および検査に起因する信頼度

継手の信頼度	施工、検査の信頼性を考慮した継手の不良率
I種	継手の不良率が極めて小さい
II種	継手の不良率が小さい
III種	継手の不良率がある一定レベル以下

本来、継手の信頼度は施工および検査の結果から得られる不良率により定量的に分類されるべきであるが、継手の検査結果に関する情報は公開されておらず、公開されていたとしても限定された範囲の検査結果であるので、当該の継手の全施工数に対する不良率は不明である。したがって、表4に示す施工のレベルと検査のレベルの組み合わせにより信頼度を推定することとした。各種の継手に対する表4の適用については後述する。

表4 施工および検査のレベルから定まる継手の信頼度

施工のレベル	検査のレベル		
	1	2	3
1	I種	II種	II種
2	I種	II種	III種
3	II種	III種	III種

ここで、施工のレベル

- 1：不良品の発生確率が極めて小さく、過失などで欠陥品がほとんど生じ得ない
- 2：不良品の発生確率が十分に小さい
- 3：不良品の発生確率が小さい

検査のレベル

- 1：不良品を良品と判定する確率が極めて小さく、欠陥品を見逃すことがほとんどない
- 2：不良品を良品と判定する確率が十分に小さい
- 3：不良品を良品と判定する確率が小さい

鉄筋継手工事標準仕様書ではガス圧接継手、溶接継手の等級はA級とそれ以外に分類されている。鉄筋継手工事標準仕様書でのA級継手はJIS Z 3450「鉄筋の継手に関する品質要求事項」の包括的要求事項を満足する継手として、高い品質管理レベルの下で施工される継手とみなされている。一方、鉄筋定着・継手指針における鉄筋継手単体の特性評価は力学的特性のみを対象とし、品質管理レベルは施工および検査に起因する信頼度として評価される点が相違している。

照査方法②による場合、軸方向鉄筋の継手を有する部材の曲げモーメントに対する設計限界値は、継手を有する断面（継手部）の曲げ耐力によって表されるが、この指針では曲げ耐力の算定に用いる鉄筋継手の等級と信頼度に応じた設計引張降伏強度を表5のように示している。

表5 等級と信頼度に応じた継手の設計値

a) 継手の等級と継手単体の引張降伏強度

継手の等級	継手単体の引張降伏強度の特性値 $f_{yk}$
SA級	$f_{yk}$
A級	$f_{yk}$
B級	$0.8 f_{yk}$
C級	$0.6 f_{yk}$

ここに、 $f_{yk}$ ：母材鋼材の降伏強度の特性値

b) 継手の信頼度と継手単体の設計引張降伏強度

継手の信頼度	継手の集中度	
	1/2以下	1/2より大
I種	$f_{yk}/\gamma_s$	$f_{yk}/\gamma_s$
II種	$0.9 f_{yk}/\gamma_s$	$0.8 f_{yk}/\gamma_s$
III種	$0.8 f_{yk}/\gamma_s$	-

ここに、 $\gamma_s$ ：母材鋼材の材料係数

耐震性の照査に関しては、継手の信頼度、等級および継手の集中度に応じた照査方法を表6のように示し

ている。

表6は2007年版から記述されていたものであるが、以下の点を改めた。

表6 継手部を有する部材の耐震性の照査方法

継手の信頼度	継手特性の等級	軸方向鉄筋の継手集中度		横方向鉄筋
		1/2以下	1/2より大	
I種	SA級	$f_{yk}/\gamma_s$ を用いて照査	実験・解析などによる照査	$f_{yk}/\gamma_s$ を用いて照査
	A級	実験・解析などによる照査		
II種	SA級	$f_{yk}/\gamma_s$ と $0.9 f_{yk}/\gamma_s$ の両方で照査	実験・解析などによる照査	
	A級	実験・解析などによる照査		
III種	-	不可		

ここに、 $f_{yk}$ ：継手単体の引張降伏強度の特性値

$\gamma_s$ ：母材鋼材の材料係数

- 1) 等級と信頼度の組み合わせについて、2007年版ではSA級は信頼度がI種またはII種であり、A級はII種のみであった。しかし、A級の継手でも信頼度がI種となる施工と検査を行うことは可能であるので、A級とI種の組み合わせを設けた。
- 2) 2007年版ではSA級I種の場合、継手の集中度が1/2より大であっても設計計算のみによる照査が可能であった。しかし、近年は機械式継手において太径SA級継手の大型化が進み、このような継手を集中度が1/2を超えるように配置した場合、部材の特性に継手の存在が及ぼす影響が大きくなることが考えられるため、SA級I種であっても継手の集中度が1/2より大である場合は、実験・解析などによる照査が必要とした。

#### 4. ガス圧接継手

##### 4.1 ガス圧接継手の等級

この指針に従い施工されるガス圧接継手の継手単体の等級はSA級とみなしてよいとした。この指針では品質管理の程度は次項に示す信頼度により考慮するため、品質管理が適正である場合のガス圧接継手の特性を評価したものである。

##### 4.2 ガス圧接継手の施工および検査に起因する信頼度

ガス圧接継手の信頼度は、施工と検査のレベルから表7のように例示した。

施工のレベルは、A級継手圧接施工会社による施工の場合を1、その他を2とした。検査のレベルは外観検査で内部欠陥の全数検査が行える熱間押抜ガス圧接

の場合を1、その他を2とした。

表7 ガス圧接継手の施工および検査に起因する信頼度の例

圧接工法	信頼度	施工のレベル	検査のレベル	外観検査	圧接施工記録	非破壊検査	検査者	
手動ガス圧接	Ⅱ種	2	2	全数	-	30箇所/ロット -24dB	鉄筋継手部検査技術者	
	Ⅱ種	1※)	2	全数	-	30箇所/ロット -26dB		
自動ガス圧接	Ⅱ種	2	2	全数	全数	なし		
	Ⅱ種	1※)	2	全数	全数	30箇所/ロット -26dB		
熱間押抜ガス圧接	Ⅰ種	2	1	全数	-	なし		熱間押抜検査技術者

※) A級継手圧接施工会社による施工

この指針ではガス圧接継手の継手単体の等級はSA級とみなしているが、応力の大きい箇所に継手を設ける場合にはより高い信頼度が求められる。このような場合には手動ガス圧接では鉄筋継手工事標準仕様書のA級継手として施工・検査を行うのがよい。

このように、この指針ではA級継手は施工および検査に起因する信頼度を向上させる目的で使用することとした。ただし、現状では内部欠陥の検査が抜き取り検査で、圧接面の検査範囲も限定されることから信頼度は2007年版と同じくⅡ種としている。

表7は標準的な例として解説に示したものであるので、発注者や監理者の判断により信頼度の運用を変更することも可能である。

#### 4.3 ガス圧接継手の施工・検査・記録

ガス圧接継手の施工・検査・記録は、「鉄筋継手工事標準仕様書 ガス圧接継手工事」によることとした。2007年版では施工や検査に関しても詳しく記述されていたが、鉄筋継手工事標準仕様書からの引用が多く、双方のどちらかが改訂されると齟齬が生じるため、2020年版では要点のみを本文に記述し、詳細は鉄筋継手工事標準仕様書によるように解説した。また、解説ではガス圧接継手の施工管理は、鉄筋継手管理技士または圧接継手管理技士が行うことを推奨し、優良圧接会社認定制度および優良鉄筋継手部検査会社認定制度を圧接施工会社および検査会社の選定の参考とするよう記述している。

## 5. 溶接継手

### 5.1 溶接継手の等級

この指針では溶接継手として図1に示す工法を対象としているが、以下は突合せアーク溶接継手について記述する。

突合せアーク溶接継手の継手単体の等級について、公的認定機関によりA級の認定を受けた施工要領書により施工される継手はA級とみなしてよいとした。

### 5.2 溶接継手の施工および検査に起因する信頼度

突合せアーク溶接継手の信頼度は、施工と検査のレベルから表8のように例示した。

表8 突合せアーク溶接継手の施工および検査に起因する信頼度の例

信頼度	施工のレベル	検査のレベル	検査方法		検査者
			外観検査	超音波探傷検査	
Ⅱ種	2	2	全数	30箇所/ロット	鉄筋継手部検査技術者

### 5.3 溶接継手の施工・検査・記録

2007年版では、突合せアーク溶接継手の具体的な工法名を示して解説していたが、2020年版では各工法に共通する一般的な記述とし、突合せアーク溶接継手の施工・検査・記録は、「鉄筋継手工事標準仕様書 溶接継手工事」によることとした。

## 6. 機械式継手

### 6.1 機械式継手の等級

公的認定機関によりSA級あるいはA級の認定を受けた施工要領書により施工される継手はSA級あるいはA級とみなしてよいとした。

### 6.2 機械式継手の施工および検査に起因する信頼度

機械式継手の信頼度は、施工と検査のレベルから表9のように例示した。

表9 機械式継手の施工および検査に起因する信頼度の例

継手の信頼度	検査のレベル		
	1	2	
施工のレベル	1	Ⅰ種	Ⅱ種
	2	Ⅰ種	Ⅱ種

ガス圧接継手、突合せアーク溶接継手は、施工を行う技量資格者の試験方法や超音波探傷試験の方法がJIS基準化されているため、有資格者が施工や検査を行

うことで、工法ごとの施工のレベルや検査のレベルをほぼ一律に定めることができる。しかし、機械式継手は施工に特別な技能を要しないとされていることから、施工のレベルは品質管理体制のレベル、検査のレベルは検査者の独立性のレベルにより区別することとした。表10、11に機械式継手の施工と検査のレベルの区分を示す。ここで、施工のレベル1の“公的認定機関から認定された品質管理体制”は、鉄筋継手管理技士、機械式継手管理技士、機械式継手主任技能者等を品質管理担当者として配置することを、検査のレベル1の“公的認定機関から認定を受けた検査者”は、鉄筋継手部検査技術者を想定しており、解説に記述している。

表10 機械式継手の施工のレベル

施工のレベル	1	公的認定機関の認定書類に示される施工手順に従って、継手製造元技術者またはそれに準ずる技術者から教育を受けた作業者が、公的認定機関から認定された品質管理体制の下で、施工仕様書に従って施工を行う場合。
	2	公的認定機関の認定書類に示される施工手順に従って、継手製造元技術者またはそれに準ずる技術者から教育を受けた作業者が、施工仕様書に従って施工を行う場合。

表11 機械式継手の検査のレベル

検査のレベル	1	公的認定機関から認定を受けた検査者が、全数検査を行う場合。
	2	公的認定機関の認定を受けた機械式継手のメーカーの技術講習会を受講し資格を取得した検査者が、全数検査を行う場合。

### 6.3 機械式継手の施工・検査・記録

機械式継手の施工・検査・記録は、「鉄筋継手工事標準仕様書 機械式継手工事」によることとした。さらに、施工と検査については図1に示した機械式継手の各工法別に詳しく記述した。2007年版では、検査項目に施工前、施工中、施工後のチェック項目が混在しており、実際の施工では、施工段階でこれらの項目をチェックして検査が完了したとみなす運用が行われる場合もあった。これに対して2020年版では、施工段階におけるチェックをプロセスチェックによる品質管理と位置づけ、検査段階では施工後に確認可能な項目を検査者が検査することとした。

## 7. 継手の検査

コンクリート標準示方書検査標準では、コンクリート構造物の検査は発注者が行うことを原則とし、材料

の受入検査のみを施工者が行うとしている。鉄筋継手の検査においては、超音波検査による内部欠陥の検査には専門知識と技量が必要であり、外観検査であっても継手に関する専門知識を有する者が行った方が検査精度が高い。したがって、鉄筋継手の検査資格は鉄筋継手部検査技術者および熱間押抜検査技術者として日本鉄筋継手協会によって認証されている。2020年版ではこれらを考慮して、現実的な対応として、発注者が検査体制を定め、どのような検査体制であっても検査結果の最終判断は発注者側の責任技術者が行うこととした。検査体制として以下が考えられる。

- 1) 責任技術者が直接、または責任技術者が指定した検査者が検査を行う。
- 2) 工事を受注した施工者が指定した検査者が検査を行い、責任技術者が立会いにより確認する。
- 3) 工事を受注した施工者が指定した検査者が検査を行い、その検査記録を責任技術者に提出し、確認を受ける。

いずれの検査体制においても、検査者は継手の施工者から独立していることが必要である。このことは鉄筋継手工事標準仕様書でも強調されていることであるため、この指針でも本文に記述し、検査会社の品質保証能力を認定する優良鉄筋継手部検査会社認定制度を検査会社の選定の参考とするよう解説に記述している。

## 8. おわりに

土木学会「鉄筋定着・継手指針 [2020年版]」は、継手の施工・検査・記録について、全面的に鉄筋継手工事標準仕様書に準拠した内容となっている。一方、A級継手の考え方については鉄筋継手工事標準仕様書と異なり、継手の等級と施工および検査に起因する信頼度により継手の特性を評価するものとしている。実際の工事においては、設計段階ではこの指針を主に、施工段階では鉄筋継手工事標準仕様書を主に用いることが考えられる。土木学会の鉄筋定着・継手指針および日本鉄筋継手協会の鉄筋継手工事標準仕様書が鉄筋継手工事の両輪として活用されることに期待したい。

(\*東北大学 教授、\*\*(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 設計部長、\*\*\*鹿島建設(株) 技師長)