

川崎製鉄(株) 正員 成瀬忠明

〃 正員 大方 茂

〃 正員 井上 末富

1. 緒言 水道管の大半は鋼管と鋳鉄管であるが、通常、鋼管の接合法としては溶接継手が一般的である。しかし、鋼管の溶接接合法では溶接入熱により開先近傍の塗覆装が損傷を受けるため、その修復が必要となる。中小径管の場合、空間的制約から溶接後の効果的な防蝕法は未だ確立されていない。このため、管径300A~700Aの中小径管に対する鋼管の利用度がまわめて低率にとどまっていた。したがって、中小径鋼管の接合には溶接によらない継手の開発が要望されていた。当社ではかかる要請に応じて、強度的には鋳鉄管継手と鋼管溶接継手の中間に位置した新しい鋼管継手、すなわち、R・ジョイントの開発を意図し、その実用化に成功することができた。本報は主として、このR・ジョイントの水密性に関して報告するものである。

2. R・ジョイントの構造と特長 図-1に示すごとく、R・ジョイントは鋼管端部に溶接された丸棒リング、内部に鋼球を有するゴムパッキング、鋳鉄製のハウジングの3部品から構成される。現場では、鋼管端部の丸棒リングを完全に覆うようにゴムパッキングを被せ、その上からハウジングで覆い、これをボルトで円周方向に締付けることによって生じる直径方向の圧縮力でゴムパッキングを鋼管に圧着する。したがって、施工がまわめて簡単であり、かつ接合部の水密性はゴムパッキングの圧着によって得られることとなる。また、地盤沈下などにより管軸方向に引張力が作用しても簡単に脱管しないばかりでなく、ゴムパッキング中の鋼球の作用により、ゴムの過度な変形を防止し水密性を永く保つことができる。

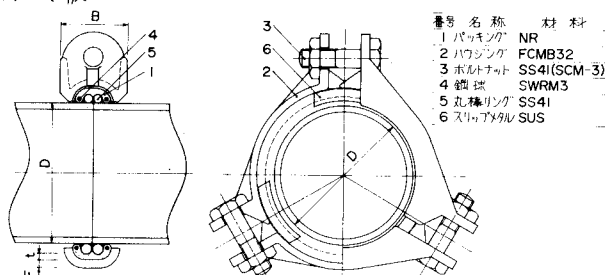


図-1 R・ジョイントの構造と各部名称

表-1 R・ジョイントの寸法および重量

鋼管 呼び径	管肉厚 (mm)	丸棒リング径 d (mm)	ハウジング厚 F (mm)	フランジ幅 B (mm)	ハウジング 割 数	ボルト径 d' (mm)	セト重量 (kg)
300A	6.9	13	8	74	3	22	14.2
350A	6	13	9	74	3	22	16.3
400A	6	13	10	76	3	22	17.0
450A	6	13	11	78	3	22	21.4
500A	6	16	12	90	4	24(9T)	33.5
600A	6	16	13	90	4	24(9T)	43.6
700A	6	19	14	100	4	24(9T)	65.2

R・ジョイントに関する鋼管の径別の標準寸法および重量を表-1に示す。

3. 水密性実験の概要 一般に水道用鋼管の最大使用静水頭としては、JISで100m以下に規定されている。したがって、常時水圧 10^6g/cm^2 以下での使用を考えれば良いわけであり、本実験にもこの規定を準用した。

R・ジョイントは管径300A~700Aを対象とするので、実験は使用管径の上下限、すなわち、300Aと700Aについて行った。まず、長さ700mmの2本の鋼管の一端を鋼板で閉塞し、他端とR・ジョイントに加工してこれらを接合し、中央部にR・ジョイントを有する長さ1.4mの両端閉塞鋼管を製作した。このような両端閉塞鋼管に水圧を加えると軸方向に伸びが生じる。しかし、図-1からも明らかなようにジョイントに伸びが働くと、ゴムパッキングの圧着力は増加し水密性が向上することが予備実験で確認されている。そのため、本実験においては、R・ジョイントの水密性に関し、より厳密に測定することを意図して、管軸方向に圧縮力に加え、水圧による軸方向の伸びを打消した。水密性とハウジングのボルト締付け力は密接関係があるので、締付けボルト本数と締付けトルクを種々変化させ、各々について管内の水圧と圧縮力とを平衡させながら水圧を加えていき、漏水が生じるときの水圧（以下、漏水圧という）を圧力ゲージで測定した。

4. 実験結果および考察 R・ジョイントの使用ボルト数は300A~450Aで3本、500A~700Aで4本であり、これ

らのボルト全数を均等に締め付けるとの水密性に良いのはいうまでもないが、施工性を考慮した場合、締め付けボルト数は少なく、締め付けトルクは小さい方が望ましい。このような観点から締め付けボルト数と締め付けトルクを変化させて漏水圧との関係を求め、図-2～図-3に示した。この結果を見ると300A、700Aとも1本締めでも適切な締め付けトルクを与えれば十分水密性が得られ、300Aでトルク1500^{kg-cm}、700Aでは4000^{kg-cm}で漏水圧のバラツキが減少し、前者が60%以上、後者では30%以上といえるも良好な水密性を有していることが立証できた。

次に中間寸法の管径350A～600Aに関する適正締め付けトルクは、これら300Aと700Aの結果から以下のようにして決定した。今、ボルトのトルク係数をK、ボルトの軸力をN、ボルト径をdとすると、ボルトのトルクTは

$$T = K d N \quad \text{----- (1)}$$

となる。次にハウジングがゴムパッキングを圧着する時の圧力をPとし、その時のゴムパッキングの有効断面を図-4のようにとると

$$N = P d (D + 2d + 2t) \quad \text{---- (2)}$$

ただし、D=管外径、d=丸棒リング径
t=ゴムパッキング厚

と表わせる。式(1)、(2)より締め付けトルクは

$$T = K p d d (D + 2d + 2t) \\ = \beta d d (D + 2d + 2t) \quad \text{---- (3)}$$

となる。ここで、圧着圧力Pが同一のとき、水密性が等しいと考えれば、700Aの実験結果よりβが求められ、このβを用いて各管径の締め付けトルクを計算することが出来る。計算結果を表-2に示すが、図-2より300Aに対する計算値1190^{kg-cm}時の漏水圧は約30～40%と推定されるので、上記計算手法は妥当であると判断される。しかしながら、管径に応じ細かく締め付けトルクを規定することは施工に従うに複雑にするだけである。したがって、表-2に示すように指定締め付けトルクとして300A～450Aは2000^{kg-cm}、500A～700Aは4000^{kg-cm}に決定した。

5. 結言 エ・ジョイントは以上のごとく、管径300A～700Aの水道管継手としてすぐれた性能を有しており、今後、単に水道管のみならず多岐にわたる利用分野の展開を期待している。

最後に、エ・ジョイントの開発過程および実験にっき一方向ならぬ指導をいただいた日本大学理工学部新沢教授に対し、厚く感謝の意を表する。

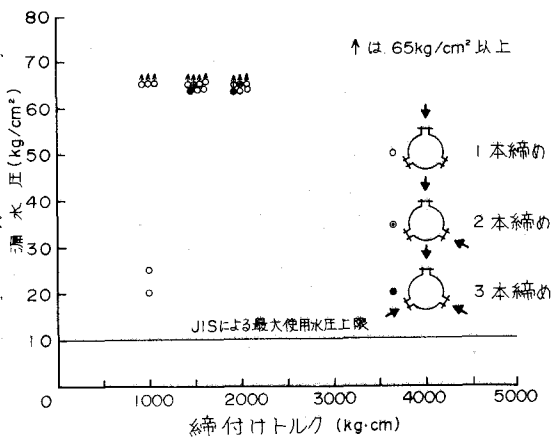


図-2 締め付けトルクと漏水圧—300A—

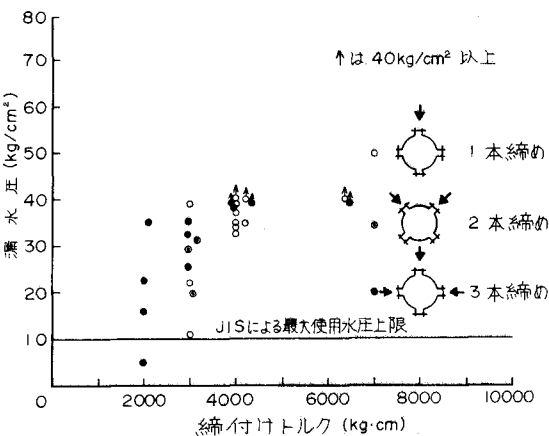


図-3 締め付けトルクと漏水圧—700A—

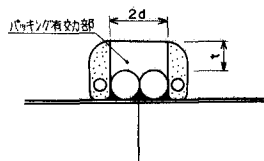


図-4 ゴムパッキングの有効部

表-2 締め付けトルクの計算値と指定値

鋼管呼び径	700A, 4000kgcmと等価なトルク (kg-cm)	指定締め付けトルク (kg-cm)
300A	1190	2000
350A	1300	2000
400A	1470	2000
450A	1630	2000
500A	2450	4000
600A	2890	4000
700A	4000	4000