

上里町型下水道用鋳鉄製マンホールふた

呼び 600 高機能型 T-25/T-14

性能規定書

— 解説書 —

平成 23 年 12 月 15 日制定

平成 27 年 4 月 1 日改定

上里町上下水道課

下水道用鋳鉄製マンホール蓋

1. 常時及び雨天時の車両通行に対する安全性能

- 1-1 耐スリップ性（ふた表面構造）
- 1-2 耐がたつき性（ふた、枠の勾配支持構造）
- 1-3 耐荷重強さ（ふた基本構造）
- 1-4 耐久性（材質）

2. 大雨、豪雨時など有事における安全性能

- 2-1 ふたの圧力解放耐揚圧性
- 2-2 ふた飛散防止性と転落防止性

3. 常時、施工時、維持管理時の下水道用鋳鉄製マンホール蓋安全管理性能

- 3-1 施工品質の確保
- 3-2 維持管理の性能
- 3-3 施工作業時、維持管理作業時の安全性確保

1. 常時及び雨天時の車両通行に対する安全性能

1-1 耐スリップ性（ふた表面構造）

道路利用者が車道上に設置されたふたを通過する際に感じる、スリップや転倒に対する不安および実際の事故を予防するために、ふた周囲のアスファルト舗装の滑り抵抗との一体化の観点で、ふた表面の摩擦係数を適切な評価方法により規定することが重要である。

一般的にマンホール用ふたに採用されている絵柄デザインの場合は、デザインに方向性がありスリップに影響を与える可能性が高い。（公社）日本下水道協会による見解は示されていないが、ふたメーカー各社からスリップ防止型ふたが発表・市販されている。そのふた表面構造は、方向性のない独立した小突起が優れているとされている。

しかし、ふたの摩擦係数を数値化する評価方法が各種考案されているが、統一された測定方法が提案されるに至っていない。例えば、実際の二輪ライダーによる感覚的な評価を行う方法（数値化が困難）、実際のタイヤを試験装置に使用する方法（測定位置の制限）、ASTM に記載された舗装路面を測定する手法をふた用に適用したもの（ふた凹凸の影響）など、測定方法や測定メカニズムに一長一短が有る。

当仕様書では、測定実績の多い「DF テスタ」又は「MC フリクション テスタ」のいずれかの測定方法を認めることとした。また DF テスタは、摩擦係数の測定が参入障壁とならない様に、ふた測定用に改良された R85 以外にも、公的機関が測定業務を受託している SD-101 の両方を認めることとした。

従って、複数の測定装置・測定方法があるので、評価基準は一定値ではなく、それぞれの測定装置により異なっている。その理由として、現在でも、各測定装置の測定結果の対比や換算には、信頼のおける評価方法が無いからである。

(1) DF テスタによる評価について

ふた表面の摩擦係数の評価方法は、ISO, JIS, ASTM（米国材料試験協会）で規定若しくは準拠した計測方法か、それらと相関がとれた適切な方法でなければならない。

① DF テスタ採用の理由

動摩擦係数測定方法は（社）日本道路協会「舗装性能評価法」でトレーラーロック μ 、DF テスタ、振り子式スキッド・レジスタンス テスタ（BPN）による 3 種類が紹介されている。トレーラーロック μ は大規模で汎用性が低く、BPN は低速度でかつ表層のみを計測するため鉄ふたの表層構造に対しては不適切である。この中でも測定が容易で、かつ板ばねでゴムスライダーを押し付け回転させた際の滑り抵抗を計測する DF テスタは、ASTM に規定され立体的な鉄ふた表層構造の計測に適しており、測定方式として認めている。

②計測条件について

DF テスタでは、ふた表面の最もスリップが発生しやすい条件を想定し、ASTM や(社)日本道路協会「舗装性能評価法」で規定され、また一般道の最高制限速度でもある 60km/h 時の動摩擦係数を規定した。また、供試体の表面粗さについては、設置初期の鋳肌表面粗さ (10 μ 以上) は、設置後わずか約 1 年で 5 μ 以下まで低下することが分っている。「下水道用マンホールふたの維持管理マニュアル (案)」によるとこの程度の表面粗さの変化でも、動摩擦係数が影響を受けるため、表面平均粗さ Ra が 3 以下に磨かれた供試体で計測するものとする。

③動摩擦係数の規定値設定根拠について

規定値である 0.6 以上は下記 2 つの観点で設定した。

- ・試験評価にて、二輪車ライダーによる安全性評価が高いと評価した動摩擦係数 0.60 以上
- ・3mm 摩耗前後の動摩擦係数の低下しろ 0.05~0.15 であるため、
0.45 (摩耗时性能) +0.15 (3mm 摩耗での低下しろ) =0.60 (性能規定値)
とした。

(2)MC フリクションテスタによる評価について

(公社)日本下水道協会発行の「下水道協会誌」(2009/No.558 Vol.46 4月号)に公表された計測方法か、それらと相関がとれた適切な方法でなければならない。

① MC フリクションテスタ採用の理由

すべり抵抗係数(摩擦係数とほぼ同義)の測定は、実際の摩擦現象をいかに再現するかが最も重要である。異なった摩擦現象で測定を行った場合、測定された結果に信頼性は得られない。MC フリクションテスタは実際のバイク用タイヤを、湿潤状態のふた上で走行させるため、実際の摩擦現象を最も近似している測定方法であり、測定方式として認めている。

② 測条件について

MC フリクションテスタでは、事故対象を二輪車の事故発生件数の多い運転技量の低い原付バイク(50cc 未満)とし、原付バイクの法定速度である 30km/h 時のすべり抵抗係数を規定した。また、供試体の表面粗さについては、出荷時の塗装が鋳肌表面の微小な凹凸を覆い隠すため、条件としては厳しい方向であると考え、出荷時の塗装付きの状態を測定することとした。また、表面粗さの調整は、調整方法の違いによるふた表面の条に差異が現れる可能性があり、研磨方法によっては模様突起角部にエッジが現れ、すべり抵抗係数が影響を受けるため、出荷状態の供試体で計測するものとする。測定は 1 回の測定でおよそ 2000 データを取得し算術平均するので、幾何学模様など蓋全体で同一模様の場合は、1 回の計測で良い。

③すべり抵抗係数の規定値設定根拠について

規定値である 0.4 以上は下記 2 つの観点で設定した。

- 道路構造令第 19 条による『視距』から、道路上の危険物を発見してから停止するまでに必要な車両停車距離は時速 30km では 30m であり、減速度を計算すると 0.15 で停止でき、法規上は満足する。つまり、ふたのすべり抵抗係数が 0.15 以上あれば、車両減速度 0.15 は可能である。
- 急ブレーキをかけた時に、実際の車両が発生する減速度は ABS 作動時の車両減速度であり、タイヤメーカーの公表資料によると、車両減速度 0.40~0.50 でタイヤのスリップを検知し、ABS 装置が作動している。つまり、実際の雨天の路上ではすべり抵抗係数は 0.40 の路面が有り得るので、MC フリクションテストによる場合の評価基準は、上記法規制も考慮して 0.40 以上とした。

1-2 耐がたつき性（ふた、受枠の勾配支持構造）

ふたのがたつきは、近隣住民への騒音問題を引き起こす他、ふた飛散による重大事故に直結する大きな問題である。1960年代から、がたつきの発生しにくいテーパーで喰い込む急勾配受け構造が採用され、1990年代には全国で採用される下水道用ふたのほぼすべての製品が急勾配受け構造となった。一方、がたつきを抑えるためテーパー喰い込み力を増加させると、日常の維持管理時にふたを開けることに大きな労力が必要となり、さらには、過積載車両がふた上を通過すると、異常喰いこみが発生し、人力では開ふたが困難になることがある。

ふたには、安定した喰い込みによる飛散防止と、適度な開放力で開ふたが可能な異常喰い込みを防止する維持管理性の両立が必要である。そのため多くのふたメーカーは、従来の概ね 8° ～ 10° 直線テーパーの角度選定による喰い込み制御から、テーパー部構造そのものを改良し、曲線状の対抗する凹凸面や、多段の直線テーパー、またそれらのテーパー部の一部に隙間を設けるなどの改良を重ねている。その結果、使用初期の安定した喰い込み力確保と、異常喰い込み防止を両立することが可能な各種勾配支持構造が開発されている。

ふたは、車道部では15年の耐用年数があり、勾配支持構造の耐久性の確認が必要である。従来の単純な直線テーパーでは、40年以上の実績があるが、近年開発された製品にも長期に渡る使用実績を求めると採用が数十年先となり、優れた製品であっても採用が困難である。そこで、急勾配支持構造を耐久性試験により評価を行うことで、耐久性を担保することとした。試験方法には、輪荷重走行試験やサーボパルサー耐久試験など複数の試験が行われており、それぞれの試験方法には一長一短が有る。そこで、下記に示す複数の試験を認めることとした。

また、耐がたつきのためには受枠がボルト緊結を行なっても変形することなく施工されることが前提となることは言うまでもない。

(1) 初期性能の評価方法と基準

初期のがたつき有無は、従来から下水道協会規格 JSWAS G-4により、プラスチックハンマーでふたを叩くという評価方法が一般的である。

(2) 耐久性能の評価条件と基準

① 想定する耐久回数について

(T25の場合)

通行回数はアスファルト舗装要綱に記載される、設計交通量の区分である D 交通（大型車両：3000台以上/日）を適用。15年間の走行回数はふたが車輪に踏まれる確率を50%と想定し、同要綱で規定される5t換算輪数の一輪荷重5t fで通行回数800万回とした。

$$3000 \text{ 回} \times 365 \text{ 日} \times 15 \text{ 年} \times 0.5 = 820 \text{ 万回} \Rightarrow \text{約 } 800 \text{ 万回とする}$$

(T14 の場合)

T14 を適用する車道の大型車両通行回数は公的に明確なものではなく、ここでは A 交通（大型車両：100～250 台/日）を適用し、その他の条件は T25 と同様に一輪荷重 5t f とし 70 万回とした。

$$250 \text{ 回} \times 365 \text{ 日} \times 15 \text{ 年} \times 0.5 = 68 \text{ 万回} \Rightarrow \text{約 70 万回とする}$$

* ふたが車輪に踏まれる確率 50%の根拠について

実際には道路によって、ふたがタイヤに踏まれる確率は異なるが、道路幅方向におけるふたの設置位置のばらつき、車両の通過位置のばらつきを各々以下の前提条件で設定し、タイヤがふた上を通過する確率を求めた。

[前提]

- ・ふたは、車線幅員の中心から歩道寄りの範囲に、車線中心と道路端の中央部を最大として正規分布で設置されている
- ・車両は、車両幅 2500mm（車両制限令）を有し、幅員 3000mm～3500mm において、片側 250mm～500mm の通行余裕代にて、通行位置が正規分布で変動する
- ・ダブルタイヤの 80%以上がふた上に載った時に、載荷されたとする。

[結果]

大型車両のダブルタイヤがその面積の 80%以上を踏む確率は、ふたが車線の歩道より半分領域に存在すると仮定した場合、幅員 3～3.5m において、45%～47%となる。よって、一般的道路環境でふたが大型車両に踏まれる確率は、50%とした。

②試験荷重と耐久回数について

一輪荷重の 2 倍の荷重 100kN（10t f 相当）で、走行回数は T25：50 万回（=800 万回÷2⁴）、T14：5 万回（=70 万回÷2⁴）とした。

これは、アスファルト道路の耐久性促進試験（（社）日本道路協会「舗装の構造に関する技術基準・同解説」）で適用している 4 乗則「交通荷重が舗装に与えるダメージは輪荷重の 4 乗に比例して指数関数的に増加する」が鉄ふたにも適用できることが確認されたことより、試験では 2 倍の移動荷重を適用することで T-25：800 万回（T-14：70 万回）の走行回数を 2⁴で除した T-25：50 万回（T-14：5 万回）を適用する。

(3) 試験方法について

①輪荷重走行試験

実際の走行状態を再現する方法であり、高架道路の床板等の耐久性評価に用いられる。

②サーボパルサー耐久試験

自動車部品や、機械部品の耐久性を評価する一般的試験方法であり、公的機関等でも頻繁に行われている試験方法である。

(4) 評価基準について

上記のいずれかの耐久試験中及び試験後において、ふたのがたつき音の発生や、異常な揺動、喰い込み力の急激な変化が無いことを確認する。

尚、T25 及び T14 が同じ勾配支持構造、加工条件の場合は、負荷条件が大きい T25 のみの検査で可とすることもできる。

1-3 耐荷重強さ（ふた基本構造）

ふたは、道路上の空間に架けられた小さな橋と考えられるため、道路橋示方書に準拠して荷重強さを設計する必要がある。さらに平成14年には国土交通省より分野・構造種別を超えた構造物全般を対象物とした「土木・建築にかかる設計の基本」が出され各構造物の安全性などの基本的要求性能とそれに影響する要因の明示、その要求性能を満たすことの検証方法として信頼性設計の考え方を基礎とする方向性が明示されている。ここでいう「信頼性の考え方を基礎とする」とは、「限界状態を設定して作用および構造物の耐力が有する不確定性を考慮し、設計供用期間内に限界状態を超える状態の発生を、許容目標範囲内に収める」ことを意図されている。

そこで、耐用年数に対する性能設計と保証を目指し、基本性能では設計寸法が維持されると仮定し長期間にて想定される多数の繰り返し荷重に対しふたの変形を防止できる性能を有することを規定した。さらに、腐食環境性能としては15年経過までに、ふた裏面の平板部の肉厚やリブが一般的な下水環境（（社）日本下水道協会「下水道管路施設腐食対策の手引き（案）」に規定される腐食環境条件Ⅲ種相当）にさらされ腐食により減肉した場合においても、車両通行の荷重に対して破損やふた性能に有害な変形を起さないことが重要であり規定した。

(1) 基本性能の評価方法と水準

基本性能については道路橋示方書に準拠している JSWAS G-4 を適用し荷重強さ、破壊強度を規定した。ただ、JSWAS G-4 では安全率を掛けた荷重条件で、変形や破壊に至るかどうかを評価する基本的な耐荷重強度試験であり、耐久性保証として、耐用年数での繰り返し荷重に対し、繰り返し発生する応力が、疲労限界を超え突然の破断を引き起こすことに対する評価までは織り込まれていない。

よって、基本性能として、無限にも近い繰り返し荷重に対する耐久性保証を目的とし、許容応力設計の状態を規定した。

①発生応力評価の荷重条件

JIS A 5506「下水道用マンホールふた」に準じ T-25 活荷重 100kN(T-14 活荷重 55kN)に衝撃係数 0.4 を加えた衝撃荷重 T25:140kN (T14:80kN) を載荷した場合、種々載荷条件において製品に局部的に発生する応力の最大値を評価。

②基本性能の規定値（許容応力）

許容応力とは、車両荷重による繰り返し応力を受けても破壊せず、変形も残りえない応力範囲であり、FCD700 の許容応力 235N/mm^2 以下であることを規定した。 $\phi 300$ の試験荷重も同様に衝撃荷重を設定した。

FCD700 の許容応力の公的規格値は存在しないため、道路橋示方書及び JIS G 5502「球状黒鉛鋳鉄品」に規定されている FCD400 の材質特性、つまり引張強度や耐力値と許容応力の比（安全

率) をベースに、算出した。

ケース 1 : FCD700 の引張強度に対し、FCD400 の引張強度と許容応力の比から算出

$$\frac{\text{FCD700 の引張強度 (700N/mm}^2 \text{)}}{(400/140=2.85)} = 245\text{N/mm}^2$$

ケース 2 : FCD700 の耐力値に対し、FCD400 の耐力値と許容応力の比から算出

$$\frac{\text{FCD700 の耐力値 (420N/mm}^2 \text{)}}{(250/140=1.79)} = 235\text{N/mm}^2$$

検討の結果、以下の理由からケース 2 : 235N/mm² を採用した。

- ・ ケース 2 の方が、許容応力値が低く安全側の規定値となること
- ・ 道路橋示方書では、「許容応力は材料の規準降伏点 (耐力) に対し安全率を見込んだ値であり、JIS に規定される構造用鋼材の安全率を参考に、少なくとも同等以上の安全度を有するように設定」するよう指針があること

(2) 腐食環境性能の評価方法と水準

①腐食環境性能評価における腐食減肉代の設定

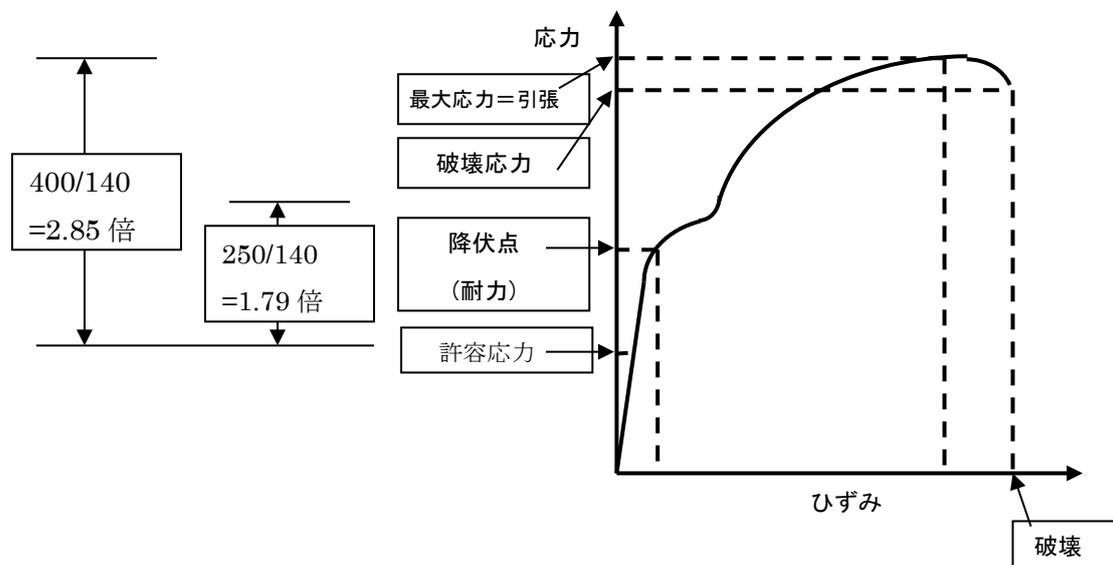
過去の製品調査結果にもとづき、一般的な下水腐食環境(腐食環境条件Ⅲ種)での経過年数に対する腐食代の分析から、1mm を適用した。

②腐食環境性能の評価方法と規定値 (耐力)

評価は、製品の応力をひずみゲージ等で直接測定する方法と、有限要素法 (FEM) 解析などのコンピュータシミュレーションによるいずれかの方法を規定した。

荷重条件は、初期性能に準ずる。この荷重をふた裏面側肉厚を 1mm 減肉させた製品に載荷した時に発生する応力が、製品が荷重を受けた際に変形し、元に戻らなくなる限度である FCD700 の耐力値 420N/mm² 以下であることを評価する。尚、耐力値 420N/mm² は JIS G 5502 「球状黒鉛鋳鉄品」の別鑄込み供試材の機械的性質データを引用した。

【材料の応力とひずみの関係における引張強度、耐力、許容応力の関係】



- 許容応力とは

破壊応力(最大応力)を適切な安全率で割った応力値のこと。許容応力値以上の応力が発生しないよう設計することにより、破壊応力や変形までの応力が物体内部に発生せず、ひずみが内部に蓄積されにくくなるため、繰り返し荷重に対する物体の破壊・変形を防止できる。

- 耐力とは

「材料が永久ひずみ(変形させて元に戻らなくなる状態)が発生する時の応力」であるため、耐用年数内にこれ以上の応力を発生させなければ、鉄ふたが変形することはなく、当然破損を起こすこともないため、限界性能の規定としている。

- 有限要素法(FEM)解析とは

有限要素法(Finite Element Method=FEM)解析とは、解析の対象となる物体を、三角形や四角形あるいは六面体などの「要素」に分割して計算する解析方法である。これらの要素はとても単純な形状をしているので、外力が加わった際に要素がどのような形に変形するのかはコンピュータで計算することができる。つまり、有限要素法は、実際には複雑な形状・性質を持つ物体を、単純な形状・性質の小部分(要素)に分割し、その1つ1つの要素の特性を、数学的な方程式を用いて近似的に表現した後、この単純な方程式を組み合わせ、すべての方程式が成立する解を求めることによって、全体の挙動を予測しようとするものである。物体全体の挙動とは、構造力学では変形や応力分布のことである。こうして変形した要素を全部組み合わせることにより、自動車や機械部品などの複雑な形状をした物体の変形や応力が計算できる。自動車ボディのクラッシュ解析や、航空機の機体強度計算などにも広く使用されており、計算する要素の数は数百個程度の場合もあるが、場合によっては数十万個にもなることがある。しかし数に限りがあることには変わりはないので、有限要素法という名称の由来はここから来ている。

1-4 耐久性（材質）

ふたの材料は、供試材が Y ブロックの場合 JIS G 5502 に規定する球状黒鉛鋳鉄品と同等以上とし、JSWAS G-4 を適用した（詳細解説は省く）。なお、Y ブロック以外に製品実体切り出しによる材質確認も行われることもあるが、Y ブロックと実体切り出しの評価基準値が異なっていたり、ふたのみ切り出しを行い受枠は実施していない等の不整合があり、実体切り出しを評価として実施する合理性が無い。また、下水道協会規格 JSWAS G-4 でも材質試験は Y ブロックのみの実施である。さらに、腐食減量は JIS 等の公的試験方法にも規定されておらず、一般的に行われていない試験であり、当仕様書では規定していない。

2. 大雨、豪雨時など有事における安全性能

2-1 ふたの圧力解放耐揚圧

大雨、豪雨時に下水管路内の内圧が上昇する際に、ふたの受枠への喰い込みが過剰な場合は、マンホール内の圧力が上昇を続け、高い圧力で瞬間的に喰い込みが解け大きな衝撃エネルギーが錠や蝶番に作用しふたが開放・飛散し、最悪の場合は通行人が転落するか、過剰な喰い込みの場合は受枠ごとの隆起を招くこととなる。

よって、集中豪雨が多い環境変化においては、死傷災害の防止、下水道施設の損傷防止に向け、

- ・適度にふたの喰い込み力を制御し、適度な圧力で内圧を解放する事
- ・そのふた浮上の際に錠や蝶番が極力破断しない連結構造とする事
- ・ふた浮上中に車両通行時の安全性が確保される事
- ・内圧低下後、ふたが受枠に収納される事

など、時間の経過、内圧挙動に対する安全性能を規定化する事が、非常に重要である。

2-1-1 圧力解放時の荷重（ふたの喰い込み力）評価方法と水準

ふたの喰い込み力は、急勾配受けの場合一般に、ふたが荷重を受け受枠が微小に押し広げられ沈み込み、除荷後受枠が復元しようとしふたを押し上げる時の力のバランスで発生する。よって、この沈み込み量が落ち着く荷重条件で圧力解放試験を行う必要がある。立会い検査での時間も考慮し、繰り返し荷重でほぼ沈み込み量が落ち着く T-25 の荷重たわみ試験の 210kN (T-14 : 120kN) を 10 回載荷することを喰い込み力を評価する荷重条件とし、評価は下水道協会規格 JSWAS G-4 のふた最大喰い込み力推定値の 60kN 未満で喰い込みが解除されることとした。

2-1-2 圧力解放時の機能部品強度の評価方法と水準

口径が大きく喰い込み力解除時に管路内圧を解放する性能が高い $\phi 600$ は、一定値まで内圧が上昇する前に、また下水管路に大きな損傷が発生する前に、喰い込み状態が解除され内圧を解放できる性能とした。

管路に発生する内圧は、上流からの流入水と管路流下能力やふたなどからの排水とのバランスにより決まる。しかし、降雨条件やふたからの排水量など算定は、不確定要素が多く困難である。そのため、圧力解放時の機能部品強度は、2-1-1 に規定するふた喰い込み解除力以上とした。下水道協会規格 JSWAS G-4 では、ふた喰い込み力の最大値を 60kN 未満と推定しており、当仕様書でも圧力解放時の機能部品強度は下水協規格に準拠した。なお、 $\phi 600$ の場合の喰い込み力 60kN は管路内圧に換算すると、およそ 0.2MPa に相当、上限の 106kN は 0.38MPa に相当する。

試験はふたと受枠を供試体とし、蓋裏面から荷重を加え錠部品の破損荷重を測定する。

- ・錠強度の下限・・・下水道協会規格 JSWAS G-4 に準拠した。
- ・錠強度の上限・・・下水道協会規格 JSWAS G-4 に準拠した。

傾斜施工時の施錠性

「道路構造令」にて道路の縦断勾配は最大 12%、横断勾配は最大 5%とされており、これに準拠し、最大縦断勾配 12%の傾斜においても圧力解放時に施錠していることを確認する。

2-1-3 圧力解放中のふた浮上性能の評価方法と水準

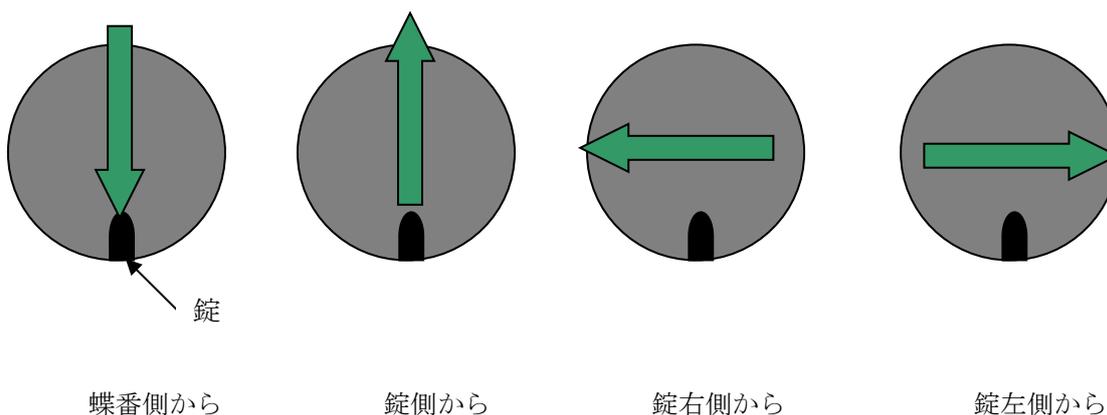
(1) 圧力解放中のふた浮上しろ

ふた浮上しろの規定化の必要性と 20mm の根拠は、以下の 4 点の効果を狙ったもの。

- ・ 浮上中の車両走行安全性・・・建設工事公衆災害防止要綱にもとづき 20mm を上限
- ・ 前述の通り、圧力解放時の浮上しろを抑えることで、機能部品に作用する衝撃エネルギーを低減。
- ・ (3) 項の内圧低下後のふた段差を低減する効果
- ・ (4) 項の傾斜施工時の内圧低下後のふた収納性を確保する効果

(2) ふた浮上中の車両方向時の施錠性

ふた浮上時、特に内圧が弱く施錠が緩い状態で、車両が通行した場合、開錠しふたが開放されることを防止するために規定。開錠しやすい方向は製品によって異なる可能性があるので、多方向からの走行試験を行う。走行方法は下水道協会規格 JSWAS G-4 に準拠したふた中央付近とし、車両走行速度は冠水時や水噴出時の走行で想定される 30km/h 程度とする。



(3) 内圧低下後のふた段差

建設工事公衆災害防止要綱にもとづく 20mm に対し、安全率 2 で割り 10mm とした。

(5) 傾斜施工時の内圧低下後のふた収納性

傾斜地では、内圧低下後にふたが受枠内に戻らず、道路上に滑りずれてしまい、その上を車両が通過し、ふたが飛散や車両事故が発生する事を防止する必要がある、この性能を水平設置とは別に規定した。

2-2 ふた飛散防止性と転落落下防止性の評価方法と水準

転落防止性能は以下の様々な局面に対し必要とされる。

- ・豪雨時にマンホールに大きな圧力がかかり錠が破断しふたが開放しても内圧により転落防止装置が壊れたり離脱することなく、ふた開放中の通行人の転落を防止
 - ・施工作业時、維持管理作業時の作業人や周辺の通行人の転落を防止
- よって、耐揚圧強度と耐荷重強度を規定した。

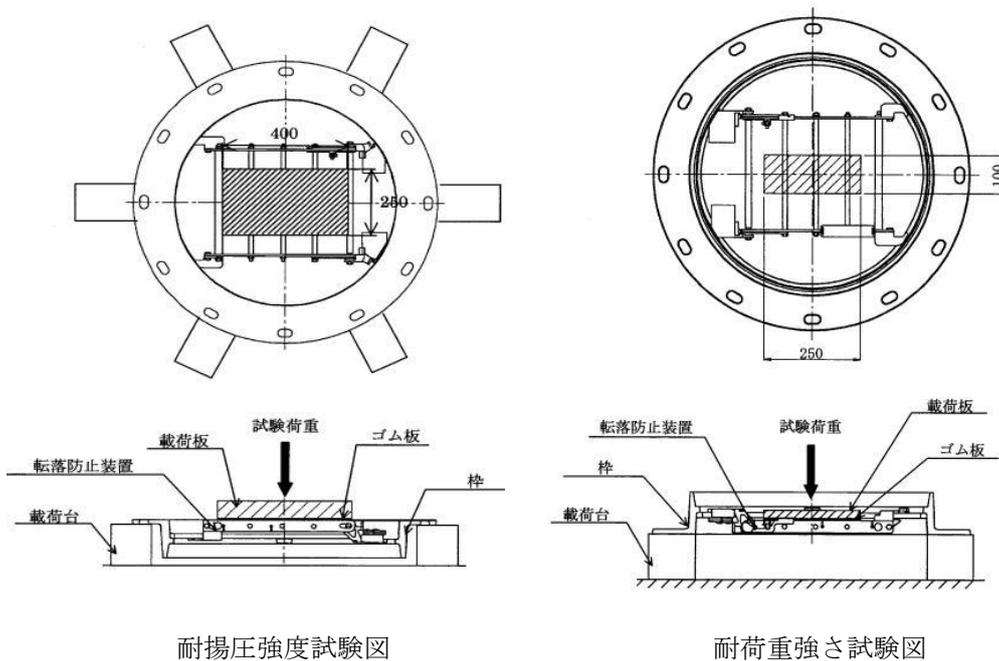
①耐揚圧強度

JSWAS G-4 附属書に準拠し、ふた連結機能部品の上限強度 106kN から換算した圧力 0.38MPa までは、転落防止装置も強度を有する必要があるため、設計図書により 0.38MPa と装置の投影面積の積で基準を設定する。

$$\text{耐揚圧強度 (kN)} = \text{転落防止装置の投影面積 (m}^2\text{)} \times 0.38 \text{ (MPa)} \times 1000$$

②耐荷重強さ

JSWAS G-4 附属書に準拠し、人の体重を最大範囲で 150kg と設定し、安全率 3 を乗じ基準を設定する。
 $150\text{kg} \times 3 = 450\text{kg} \approx 4.5\text{kN}$



3. 常時、施工時、維持管理時の下水道用鋳鉄製マンホール蓋安全管理性能

3-1 施工品質の確保

製品の施工品質を確保することは、その後の製品の耐久性を保証するための基本管理事項であり、製品に対して特に要求する性能を以下の通りとした。

(1) 傾斜施工対応

道路構造令にて規定されている道路の最大傾斜 12%に準拠するため、この傾斜でも高さ調整部材を用いた緊結ボルト、無収縮モルタル施工が確実に実施可能であることを規定。

(2) 受枠変形防止性

施工時に受枠にひずみが発生し、受枠勾配面が変形するとふたがたつき、飛散の原因となるため、施工時には最も留意すべき管理ポイントとなる。

よって、もっとも受枠が変形しやすい傾斜施工時を想定し、下柵に受枠を緊結後の勾配面の楕円度を評価する。下水道協会規格 JSWAS G-4 (2005 年版) の参考資料 5 によると、受け枠の X-Y 方向に 0.2mm を超える楕円が発生すると、ふたのがたつき現象が認められるようになったとの記載から、0.2mm を基準とした。緊結ボルトの締付けトルクは M16 ボルト強度より 80N・m とした。

3-2 維持管理の性能

供用期間においては、常時はふたが適度に喰い込み、がたつきや飛散を防止し閉ふた状態を維持することは勿論、町民に多大な不安を与えるようなマンホール内への不法侵入を防止し、さらに維持管理者にとっては不法侵入、不法投棄を防止するために、容易にふたを開放できない性能が要求される。一方、施工時や維持管理作業時には専用工具にて喰い込み力が解除され開閉作業ができることが要求される。つまり、局面に応じ以下の二律背反の性能を要求することとなる。

(1) 常時の不法開放防止性、不法投棄防止性

専用工具以外の棒状バールやつるはしなどでは、容易に開ふたできないことを規定する。さらに、喰いこみが解除された場合でも施錠強度で不法投棄、不法侵入を防止できることを規定した。

施錠強度については、1.5m の棒状工具 (φ20～φ22) で 150kg の体重による開ふた操作力に耐えられることとする。ただし、ここでの錠強度の基準が耐揚圧強度の基準 (ここでは錠単体強度のため耐揚圧強度の 1/2 との比較) 以下の場合は、耐揚圧強度の検査結果を流用し判断できる。

(2) 雨水流入防止性

地形上冠水することが考えられる場所などに設置する下水道用鋳鉄製マンホール蓋においては、雨水流入によって下水道内の最大流量、下水処理設備の能力超過を引き起こさない製品であ

ることが要求される。

製品からの雨水の流入は、機能部品周囲だけでなく勾配面からも発生するため製品全体を囲み水の流出量を測定する。

水準は、公的な基準はないことより 100ml/min とした。

(3) 維持管理作業時の開放性確保

常時にふたの喰い込み力が過剰な場合は、維持管理作業時の開ふたが困難となる。よって、圧力解放試験と同様に荷重たわみ試験の試験荷重を 10 回載荷した上で、専用工具にて平均的体格の検査員が開放できることを確認する。

3-3 施工作業時、維持管理作業時の安全性確保

施工作業時、維持管理作業時の作業者及び周辺を通行する町民の安全確保のため、転落落下防止機能を有する製品であること。

耐荷重強度については、2-2 に解説。

以 上