

下水道用グラウンドマンホール
直接蓋
呼び 300

性 能 規 定 書
— 解説書 —

平成19年度制定

令和8年度改訂

諫 早 市 上 下 水 道 局

下水道用グラウンドマンホール（直接蓋）

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（蓋表面構造）
- 1-2 耐がたつき性（蓋、枠の勾配支持構造）
- 1-3 耐荷重強さ（蓋基本構造）
- 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 蓋の圧力解放耐揚圧性
- 2-2 蓋飛散防止性

3. 常時、施工時、維持管理時のグラウンドマンホール安全管理性能

- 3-1 施工品質の確保
- 3-2 維持管理の性能

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（蓋表面構造）

市民が車道上に設置された蓋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グラウンドマンホールの耐用年数に亘り予防するために、アスファルト舗装の滑り抵抗との一体化の観点で、蓋表面の摩擦係数を適切な評価方法、実際にその上を通過する対象物により評価した結果との関連にもとづき規定する。また、車両通行による蓋表面の摩耗を想定した状態での限界性能までも規定することが重要である。

一般的にマンホール用蓋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。またその場合、後述するアスファルト舗装の滑り抵抗評価に用いられている評価方法に加え、方向性に対する滑り抵抗も含めた表面評価試験が必要となる。

当規定では 100 種類以上ものデザイン・表層構造について、表面評価と二輪ライダー評価を行い、ライダー評価にて安心して走行できるとした表面構造の特性値を分析した結果に基づき、表層構造の基本的な方向性、前提条件を以下の通りとした。

「铸铁製マンホール用ふたで二輪車の滑りに対して安全な状態を確保するためには、タイヤのグリップ力を高める必要があり、方向性のない、独立した凸部の規則的な配列と適切な高さを有する表面構造」

この前提の下、動摩擦係数の評価をアスファルト舗装の滑り抵抗評価方法である DF テスタをベースとした評価方法で性能規定した。

(1) 鉄蓋表面の摩擦係数の評価方法

蓋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計測方法の種類と 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・レジスタンステスト (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蓋表層構造の計測に適しており、測定方式として採用した。

②計測速度 60km/h について

当規定では、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。

③1 枚の鉄蓋の測定値の求め方

・供試体の表面粗さの調整

設置初期の鋳肌表面粗さ (10μ 以上) は、設置品調査の結果、設置後わずか約 1 年で 5μ 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、限界性能検査時は当然ながら、初期性能検査時においても表面粗さの影響を受けずに、蓋表面構造の評価を行える様に、表面平均粗さ R_a が 3 以下に磨かれた供試体で計測するものとする。

(2) 限界性能評価の条件 (摩耗代 3mm の設定根拠)

一方、耐久性の規定に当たっては、「下水道用マンホールふたの維持管理マニュアル(案)」において、ふたの模様高さが 3mm 以下になると模様によるタイヤへのグリップ効果が極端に小さくなるという調査結果があり、摩擦係数に大きく影響するふた模様の高さを管理する必要がある。

また、蓋模様の摩耗速度は 15 年間で約 3mm (摩耗速度 : 0.2mm/年) とされており、6mm の模様深さの初期状態から 3mm 摩耗する間は一定以上の耐スリップ性能が要求される。従って 3mm 摩耗した状態の摩擦係数も規定した。

(3) 初期性能評価、限界性能評価における動摩擦係数の規定値設定根拠

①限界性能の規定値

限界性能の規定値である 0.45 以上は製造業者の試験評価結果やアスファルト向けの基準値など下記 3 つのから設定した。

- ・ぬれた路面でのトレーラーロック μ での摩擦係数測定と二輪車ライダーによる実際の走行での安全性評価(発進、ブレーキ、カーブ操作およびその組合せ評価)を繰返し、車両速度 60km/h 時に危険性の高い箇所の使用に耐えられると評価した動摩擦係数 0.45 以上
- ・(社)日本道路協会路面性状委員会の危険箇所の高い箇所の箇所目標値 0.45 以上
- ・警察庁交通局監修の「わかりやすいバイクと法令」のぬれたアスファルト摩擦係数 0.45 ~ 0.6

②初期性能の規定値

初期性能の規定値である 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 (限界性能規定値) $+0.15$ (3mm 摩耗での低下しろ) $=0.60$ (初期性能規定値) とした。

1-2 耐がたつき性（蓋、受枠の勾配支持構造）

製造や設置初期状態で蓋がたつきがなくても、耐用年数において、蓋上の車両通過、車輪移動に伴い、微小な揺動が勾配面で生じ徐々に摩耗が進行する。その結果、目に見える局所的な摩耗が発生し、ある限界を超えると急激に大きな揺動、すなわちがたつきを起し、最悪の場合は蓋の飛散事故を引き起こすようになる。

その摩耗の程度は、勾配面の材質（耐摩耗性）だけでなく、勾配面の加工精度、勾配面の形状によっても大きく異なり、一概にどの箇所が何ミクロン摩耗すると言うような予測は困難である。よって、初期状態を規定するだけでなく、実際に大型車両通行を想定した評価方法にて、耐用年数に対する安定性も評価することが必要となる。

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
と
が前提となり、さらに耐がたつきのために蓋喰い込みを過剰に発現させる手段を採用すると、同時に規定する圧力解放や開蓋性に支障をきたすことになるので、これらの条件とも両立しうる製品であることも規定した。

（1）初期性能の評価方法と基準

これまで初期のがたつきの有無は、プラスチックハンマーで蓋を叩くという定性的、感覚的な評価方法が一般的であったが、性能規定化に向けて定量的規定化を検討した。

上述の通り、がたつきの発生は車両走行時の微小な変位が繰返し起こり、疲労摩耗が蓄積されるためであり、初期の揺動量が小さいほど耐久性が向上すると言える。初期でがたつきのないことと基本的な耐久性確認を目的として、交互偏荷重時の揺動量を規定する。

荷重試験機にて交互偏荷重をふた両端に掛け、荷重を掛けた側と反対側の変位量を測定し、2回目と3回目荷重時の変位差を揺動量として評価する。この際の試験荷重は、呼び600では衝撃荷重 T25：140kN、T14：80kN に対し、交互荷重のふた載荷面積比 0.5 を乗じ T25：70kN、T14：40kN とした。呼び300も同様に算出した。

後述の限界性能を評価する輪荷重試験の結果より、初期揺動量が 0.5mm 以下とすることが、15年相当のがたつき防止性能を維持できる目安となることより、0.5mm を基準とした。

（2）限界性能評価における蓋上の車輪走行条件の設定

（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 年間の走行回数は蓋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。

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

＊蓋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、蓋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蓋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、タイヤが蓋上を通過する確率を求めた。

[前提]

- ・蓋は、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%以上が蓋上に載った時に、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、蓋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、一般的道路環境で蓋が大型車両に踏まれる確率は、50%とした。

(3) 限界性能の評価方法（荷重条件と走行回数の設定）と基準

実際の走行状態を再現し、かつ許容される所要時間で検査できる試験機、試験条件を規定する必要がある。そこで、一輪荷重の 2 倍の移動荷重 100kN（10t f 相当）を有する輪荷重走行試験機を用い、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」が鉄蓋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。

この条件で維持管理の条件（開蓋条件）を織り込んだ輪荷重走行試験を行い、蓋揺動が限界点に達し急激に揺動量が増加しないか、がたつき音が発生しないかを検査する。

なお、製品構造部位が同一であれば、検査条件、合否判定条件が厳しい荷重区分のみの検査とする。

1-3 耐荷重強さ（蓋基本構造）

蓋は、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、耐用年数に対する限界性能設計と保証を目指し、初期状態では長期間にて想定される多数の繰り返し荷重に対し蓋の変形を防止できる性能を有することを規定。さらに、限界性能としては 15 年経過までに、蓋の平板部の肉厚やリブが一般的な下水環境（（公社）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）初期性能の評価方法と水準

初期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、初期性能として、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蓋」に準じ呼び 600 の場合は 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初期性能の規定値（許容応力）

許容応力とは、車両荷重による繰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。呼び 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

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

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

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

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) 限界性能の評価方法と水準

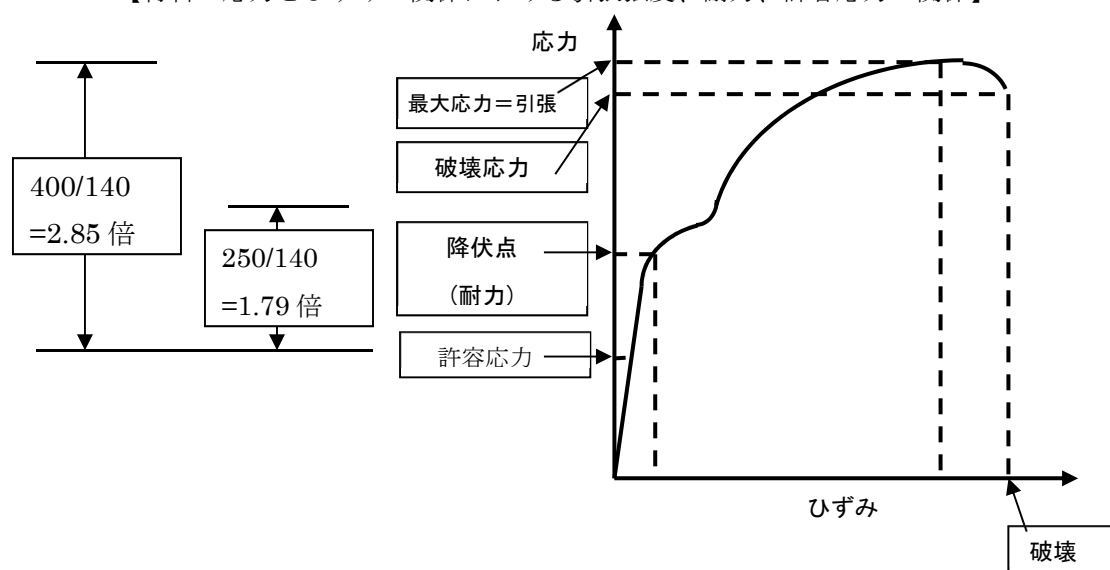
①限界性能評価における腐食減肉代の設定

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限界性能の評価方法と規定値（耐力）

衝撃荷重条件は、初期性能に準ずる。この衝撃荷重を 1mm 減肉させた製品に載荷した時に発生する応力が、製品が衝撃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、鉄蓋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。

1-4 耐久性（材質）

蓋の材料は、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）。また、耐久性の観点から腐食についても規定し、さらに製品の実体切り出しによる検査も規定した。

（1）腐食減量の水準

検査方法は、塩酸水溶液（1：1）100ml 中に 96Hr 浸漬した後の減量を測定するものであるが、耐荷重強さの限界性能を評価する際、腐食代を調査・設定した対象製品のこれまでの材質水準から、ふたは 0.5g 以下、受枠は 0.8g 以下を規定した。

（2）製品実体切り出し試験の必要性

Y ブロックと製品は、鑄造方案・鑄造方式・形状・鑄込みタイミングの違いなどで必ずしも、特性値が同じであり、またお互い関係性が常に維持しているとは言えない。

よって、初期状態に対する材質面のチェックのみでなく、以下の通り特に限界性能を有することの証明、限界性能検査の前提条件である摩耗代などとの整合性確認のため、実体切り出し試験が必要となる。

（性能試験と材質の関係）

- ・耐スリップの限界性能 ← 蓋表面の摩耗速度 ← 蓋実体の硬さ
- ・耐荷重（許容応力）に対する初期および限界性能
腐食代の設定 ← 蓋裏面のリブや厚みの腐食・減肉速度 ← 蓋実体の耐腐食
許容応力、耐力値の設定 ← 蓋実体の引張強さ
- ・耐がたつきの限界状態設計 ← 蓋/枠間の勾配面の摩耗速度 ← 蓋、枠の実体の硬さ

（3）製品実体切り出しの水準

鋳鉄品、中でも球状黒鉛鋳鉄品は、溶解方法・鑄造方案・鑄造方式・製品の形状などにより、凝固過程における冷却状況、結晶粒の状態などの諸条件の差が、製品の機械的性質へ影響するため実体切り出しの基準値は、引張強さ以外は Y ブロックの 90% で設定することを基本とする。

引張強さは、耐荷重強さ性能規定の解説の通り、許容応力値を JIS 規格の引張強さや耐力値に対し安全度を有する様に設定したことから、Y ブロックと同様に 700 N/mm² 以上とした。

蓋は引張強さ、伸び、ブリネル硬さ、黒鉛球状化率を規定したが、受枠はその形状から JIS Z 2201「金属材料引張試験片」の 4 号試験片に準拠した試験片の作成が難しいことから、引張強さと伸びは省略するが、勾配面の摩耗速度などに影響するブリネル硬さ、黒鉛球状化率、腐食減量のみを規定した。

【3つの限界性能規定の比較と理解】

	初期性能基準	経年（15年）変化状態の設定				限界性能基準
		品質劣化現象	関連する材質	対象環境	品質劣化度の設定	
耐スリップ性	動摩擦 ：0.60 以上	車両通行 ⇒表面摩耗 ⇒模様深さ減	蓋硬度	交通量の多い 交差点	蓋表面 摩耗 3mm	動摩擦 ：0.45 以上
耐荷重強さ	発生応力 ：許容応力以下	腐食環境 ⇒裏面腐食 ⇒肉厚・リブの減肉	蓋耐腐食 蓋引張強度	腐食環境条件Ⅲ種 ：硫化水素ガス 10ppm以下	蓋裏 減肉 1mm	発生応力 ：耐力値 以下
耐ガタツキ性	揺動量 ：0.5mm 以下	車両通行 ⇒勾配面揺動 ⇒勾配面摩耗	蓋、枠 硬度	D交通	移動荷重 100kN ＊50万回	・がたつかない事 ・急激な揺動が発生しない事

（限界状態の設定、評価方法の相違）

- ・耐スリップ性：これまでの材質（硬度）をベースに分析した表面摩耗 3mm の供試体を作成し、評価
- ・耐荷重強さ：これまでの材質（耐腐食）をベースに 1mm 蓋裏が減肉した供試体を作成、若しくはその条件で解析し、評価
- ・耐がたつき性：勾配面の揺動・摩耗は、材質（硬度）だけでなく支持構造（勾配設計、加工品質）の微小な違いの影響を強く受ける。つまり、各型式の勾配面の摩耗状態を各々予測し、人工的に作成することはできない。よって、輪荷重試験で 15 年相当の負荷を実際に掛けて評価。

2. 大雨、豪雨時など有事における安全性能

2-1 蓋の圧力解放耐揚圧

大雨、豪雨時に下水管路内の内圧が上昇する際に、蓋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し続け、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蓋が開放・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、

- ・過剰喰い込み及び常時のがたつきを防止するため適度に蓋の喰い込み力を制御し、過度の内圧上昇を防ぐため、適度な圧力で内圧を解放する事
- ・その蓋浮上の際に錠や蝶番が極力破断しない連結構造とするが、受枠ごとの飛散を防止するために過度の内圧上昇時には錠を破断させる事
- ・蓋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、蓋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 圧力解放時の内圧（蓋の喰い込み力）評価方法と水準

①試験荷重

蓋の喰い込み力は、急勾配受けの場合、一般に蓋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、蓋を押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 回載荷することで喰い込み力を評価する荷重条件とした。

②圧力解放する時点の内圧基準

圧力解放時の内圧規定は性能規定書上は行わないが、2-1-2 項の通り、圧力解放時の錠・蝶番破断は防止すべきであるため、圧力解放時の内圧上限基準は製造業者や製品ごとの設計図書にて定め、その 2 倍以上相当の錠・蝶番強度を有することを規定した。

2-1-2 圧力解放時の機能部品強度の評価方法と水準

空気圧縮で圧力解放する際の衝撃エネルギーが作用する瞬間においても、蓋は受枠と連結状態を維持し一定の高さだけ浮上し内圧を解放し続けるように、一方、ウォーターハンマー現象など瞬間的内圧発生時は、錠が優先破断し蝶番側は連結維持し蓋ごとの飛散を防止するため、

- ・蓋と受枠を連結する機能部位の強度範囲
- ・衝撃エネルギー発生度合いに影響する喰い込み力・浮上高さ・錠強度の関係などを規定する必要がある。

圧力解放に対する機能部品の強度は、蓋と受枠を反転し静荷重をかけ錠が優先破断した際の耐揚圧強度を測る方法が一般的であるが、実際に圧力解放時に作用するのは衝撃エネルギーであり、圧力解放試験時の衝撃エネルギーにおいても機能部品や受枠など機能部位に破断が発生しないことを確認すべきであり、両試験の組み合わせで規定した。

①耐揚圧荷重強度

錠と蝶番側に均等に荷重がかかる条件で、空気圧縮による蓋喰い込み解除時の衝撃エネルギーを伴う浮上でも錠も蝶番も破断しがたい強度下限値、更には想定以上の内圧発生時は錠が優先破断し蝶番側は連結を維持し、蓋ごとの飛散を防止するための性能を以下の通り規定。

呼び 300 は、実際の下水道管路内での現象は複雑であると想定されるため、この 0.38MPa 相当以上の錠・蝶番強度を有することで、0.38MPa 以上の内圧負荷時も、圧力解放状態を維持し続ける性能とした。さらに、喰い込み解除の際の衝撃エネルギーに対し、破断し難い錠・蝶番強度の設定が必要なため、浮上開始圧力の 2 倍以上相当の強度も規定した。

それ以上の内圧上昇は、呼び 600 が蓋開放状態にあるので想定し難いと推察するが、万が一の事態を想定し、耐揚圧荷重強度試験では錠が破断し、蝶番は破断しないことを規定した。

②耐衝撃荷重強度

試験荷重を 10 回載荷し喰い込み状態を作った後に、空気圧縮による圧力解放試験にてふた浮上時の衝撃エネルギーで機能部品に破断が生じないことを実際に近い形で確認する。

耐揚圧強度試験で浮上開始圧力基準の 2 倍以上（呼び 600 では 0.2MPa 以上）の強度が確認されても、喰い込み力と浮上高さの影響を受け錠及び蝶番に作用する衝撃エネルギーが変化し、その程度によっては圧力解放時に機能部品（錠、蝶番）や蓋・受枠の機能部位（錠、蝶番を受ける部位）が破断する可能性があるため当性能を規定した。

③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 圧力解放中の蓋浮上性能の評価方法と水準

(1) 圧力解放中の蓋浮上高さ

ふた浮上しろの規定化の必要性和 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、圧力解放時の浮上高さを抑えることで、機能部品に作用する衝撃エネルギーを低減。錠強度制御範囲との関係の中で 20mm 以下とした。
- ・ (4) 項の内圧低下後の蓋段差を低減する効果
- ・ (5) 項の傾斜施工時の内圧低下後の蓋収納性を確保する効果

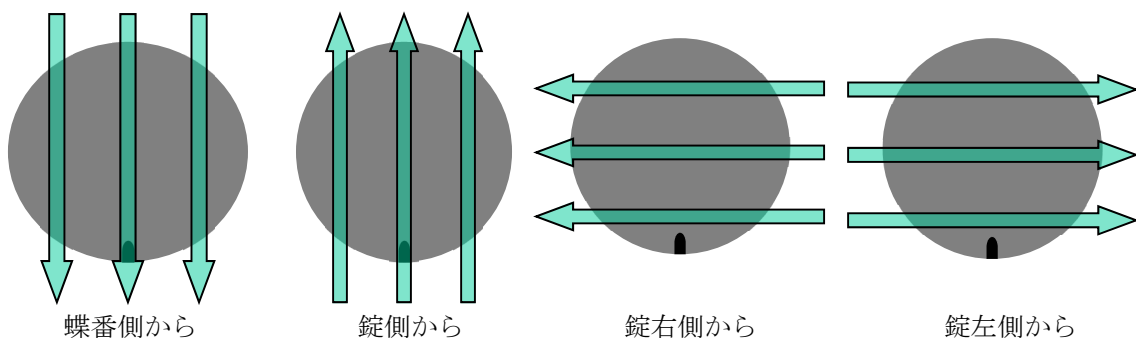
(2) 圧力解放面積

JSWAS G-4 に準拠し、最少浮上高さから断面積を算出し、設計図書にて提示すること。

(3) 蓋浮上中の車両方向時の施錠性

蓋浮上時、特に内圧が弱く施錠が緩い状態で、車両が通行した場合、開錠し蓋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、多方面からの走行試験が必要とされる。

車両走行の方向は、特に開錠しやすい方向としての蓋の開錠方向に加え、蝶番側から中央部と左右の端 1/3、錠側から同様に中央部と左右の端 1/3。さらに製品を 90° 回転し、同様に走行試験を行なう。また、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。



(4) 内圧低下後の蓋段差

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蓋収納性

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、蓋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 蓋飛散防止性と転落落下防止性の評価方法と水準

(1) 蓋飛散防止のための機能部品強度

2-1-2 ① に解説。

3. 常時、施工時、維持管理時のグラウンドマンホール安全管理性能

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る。別途施工品質基準書にも規定するが、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駒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蓋ががたつき、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、下枠に受枠を緊結後の勾配面の楕円度を評価する。変形はあってはならないのでノギス測定で楕円度を検出可能な 0.1mm を基準とした。緊結ボルトの締付けトルクはボルト強度より呼び 600 は 80N・m、呼び 300 は 30N・m とした。

3-2 維持管理の性能

供用期間においては、常時は過剰喰い込みを防止し、蓋が適度に喰い込み、がたつきや飛散を防止し閉蓋状態を維持することは勿論、市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、容易に蓋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) 常時のセキュリティ性、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、容易に開蓋できないこと、喰い込みが解除されたとして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する。

施錠強度については、1.5m の棒状工具で 150kg の体重（転落防止性能と同じ設定体重）による操作に耐えられることとするが、錠の構造により要求される強度は異なるため、製造業者や製品ごとの設計図書にもとづき検査する。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 2 分の 1 との比較）以下の場合は、耐揚圧強度の検査結果

を流用し判定できる。

(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グラウンドマンホールにおいては、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。

また雨水流入防止のために製品の密閉性が高くなると、空気圧の逃げ場が少なくなりマンホール内の圧力が上昇しやすくなる。よって、雨水流入防止を高める一方で、圧力解放時に機能部品が破断することがないように、圧力解放性能も有することを規定した。

(3) 維持管理作業時の開放性確保

常時に蓋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 T-25 の荷重たわみ試験の 210kN 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。

以 上