

橋梁用伸縮装置 性能証明書

種別：製品ジョイント

名称：ヒノダクタイルジョイント α

型式 HDJ-CV-R20

HDJ-CV-R40

2000/00/00

日之出水道機器株式会社

ヒノダクタイルジョイント α は、伸縮装置に要求される性能を確保するために、以下の設計指針、ガイドに記載される要求性能、性能照査方法、照査基準を踏まえ性能試験を実施しました。加えて、当社製品特有の技術要素を踏まえた試験を実施しました。

- ・「道路橋示方書・同解説(平成 24 年 3 月)」公益社団法人 日本道路協会(以下、「H24 道路橋示方書」)
- ・「道路橋示方書・同解説(平成 29 年 11 月)」公益社団法人 日本道路協会(以下、「H29 道路橋示方書」)
- ・「伸縮装置の設計ガイドライン(2019 年 4 月)」一般社団法人 日本道路ジョイント協会(以下、「ジョイント協会設計ガイド」)
- ・「設計要領 第二集 橋梁建設編(平成 28 年 8 月)」東日本高速道路株式会社・中日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社(以下、「NEXCO 要領書」)

橋梁用伸縮装置 性能照査 目次

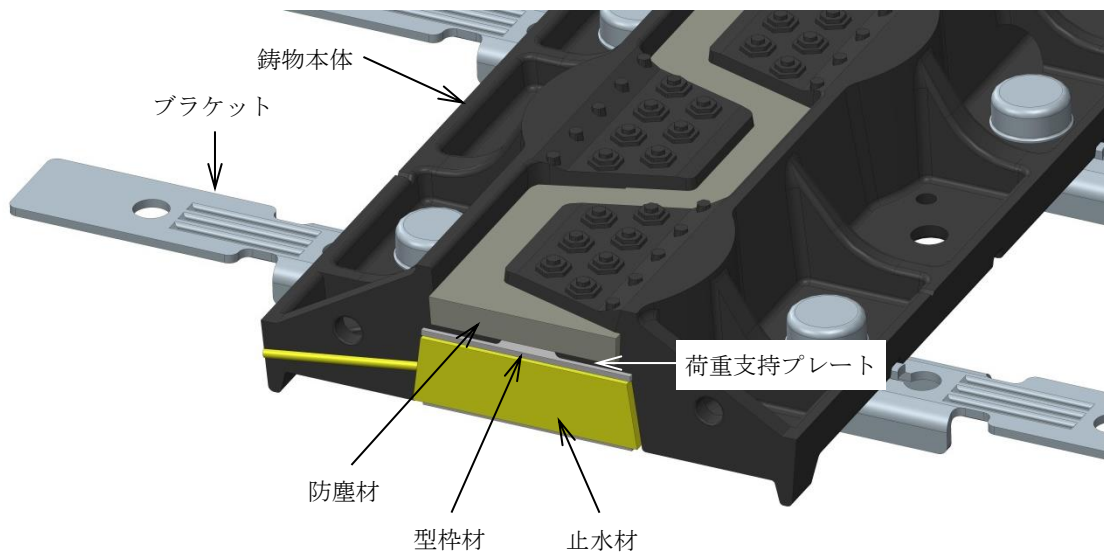
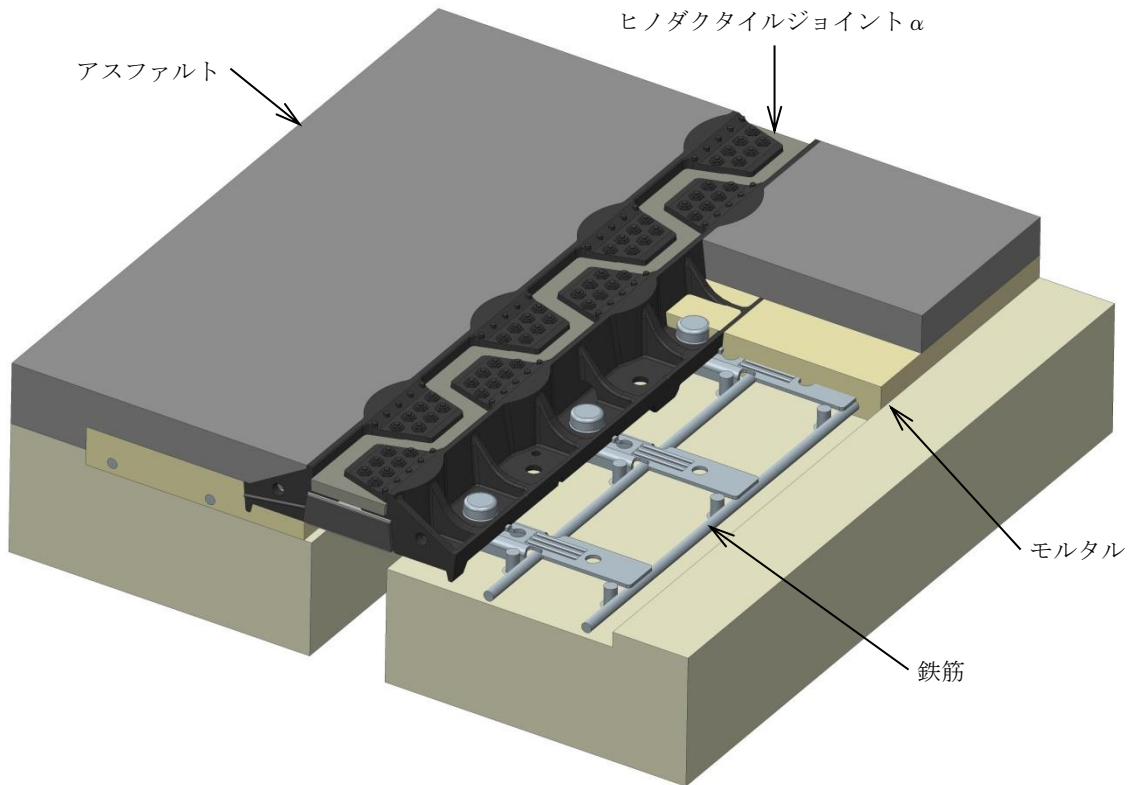
1.	性能照査項目	・ ・ ・ ・ ・	1
2.	耐荷性	・ ・ ・ ・ ・	3
3.	耐久性	・ ・ ・ ・ ・	4
4.	耐摩耗性	・ ・ ・ ・ ・	8
5.	水密性	・ ・ ・ ・ ・	9
6.	耐押込み性	・ ・ ・ ・ ・	10
7.	耐候性	・ ・ ・ ・ ・	11
8.	平たん性	・ ・ ・ ・ ・	13
9.	連続性	・ ・ ・ ・ ・	14
10.	耐震性	・ ・ ・ ・ ・	15
11.	すべり抵抗性	・ ・ ・ ・ ・	17
12.	騒音・振動	・ ・ ・ ・ ・	18
13.	施工性	・ ・ ・ ・ ・	19
14.	点検性・補修性	・ ・ ・ ・ ・	20

橋梁用伸縮装置（ヒノダクタイルジョイントα）性能照査項目

要求性能		
照査項目	照査内容	照査方法
耐久性/耐荷性		
耐荷性	車両が支障なく走行できる強さを確保すること	破壊試験による照査
耐久性	車両の通行に対して衝撃の影響を考慮した耐久性を有すること （定点載荷）	繰返し荷重試験による照査
	車両の通行に対して衝撃の影響を考慮した耐久性を有すること （移動載荷）	輪荷重走行試験による照査
耐摩耗性	車両の通行に伴う部材等の摩耗を考慮すること	使用実績による照査
水密性		
水密性	雨水等の浸入に対して疲労も考慮した水密性を有すること	止水性能試験による照査 (NEXCO 要領書を参照)
耐押込み性	止水構造部への押込みによる脱落を防ぐ耐荷性を有すること	遊間部載荷試験による照査
耐候性	耐候劣化において、劣化が抑制されていること	耐候促進試験による照査(参考試験)
走行安全性		
平坦性	想定される変形による縦断勾配での段差に対し車両が安全に通行できること	製品図によるずれ量の照査
連続性	想定される変形に対する適切な遊間量を有すること	製品図による遊間量の照査
耐震性	レベル 1 地震時において移動量が確保されることで損傷が生じないこと	製品図による遊間量の照査
	レベル 2 地震時においても損傷した場合でも簡易な処置により車両が安全に通行できる方法が明確であること	簡易復旧方法の照査
すべり抵抗性	雨天時でも濡れたアスファルトと同等の走行性を有すること	耐スリップ性能試験 (BPN) による照査、モーターサイクル試験による照査
騒音・振動	車両通行時において、基準品に対し同等以下の騒音・振動レベルであること	騒音・振動試験による照査
維持管理性		
施工性	施工が安全に行え、要求する時間内に施工できること	施工工程表の照査
	車線ごとに更新できる構造であること	施工手順書の照査
点検性・補修性	伸縮装置の点検箇所・項目・方法・判定の内容が明確であること	点検要領書の照査
	伸縮装置の点検結果に対する補修の内容が明確であること	補修要領書の照査

ヒノダクタイルジョイント α

構造説明図



(※図は HDJ-CV-R40)

ヒノダクタイルジョイント α 耐荷性についての性能照査（破壊試験）

■照査目的

車両の通行を考慮し、支障なく走行できる強さが確保できることを確認する。

■照査方法

下記の試験条件にて破壊試験を行う。

- ・試験機 : 島津荷重試験機 (UH-C2000KNA)
- ・供試体 : HDJ-CV-R40 (HDJ-CV-R20 は類似構造のため、
上記製品の照査結果を代表として掲載)
- ・試験荷重① : 200kN
(H24 道路橋示方書より鉛直荷重 100kN+活荷重応力 100%)
- ・試験荷重② : 250kN
(H29 道路橋示方書より鉛直荷重 100kN+活荷重応力 150%)

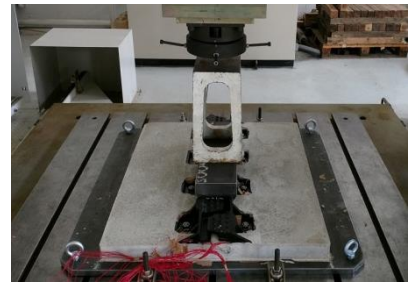


写真 1:破壊試験状況

■照査要求水準

- ・試験荷重に対し伸縮装置本体およびモルタル施工部の破壊がないこと。
- ・試験荷重時に铸件本体に発生する応力度は、許容応力度以下(試験荷重①),
曲げ引張応力度の制限値以下(試験荷重②)であること。
- ・铸件本体 (FCD700) ; 許容応力度=235N/mm²(試験荷重①)
曲げ引張応力度の制限値=305N/mm²(試験荷重②)

■照査結果

- ・試験荷重に対し伸縮装置本体およびモルタル施工部の破壊なし。
- ・試験荷重①時の試験結果は最大応力値 146N/mm²で許容応力度以下。
- ・試験荷重②時の試験結果は最大応力値 182N/mm²で曲げ引張応力度の制限値以下。

ヒノダクタイルジョイント α 耐久性能についての性能照査（繰返し荷重試験）

■照査目的

照査期間(30 年相当)の車両通行に対し、疲労耐久性が確保できることを確認する。

■照査方法

下記の試験条件にて繰返し荷重試験を行う。

- ・試験機 : 島津サーボパルサー (EHF-UB300KN-40L)
- ・供試体 : HDJ-CV-R40 (HDJ-CV-R20 は類似構造のため、
上記製品の照査結果を代表として掲載)
- ・試験荷重 : 200kN
(ジョイント協会設計ガイド, NEXCO 要領書
より鉛直荷重 100kN+活荷重応力 100%)
- ・載荷回数 : 360 万回
(NEXCO 要領書より 120,000 回/年×照査期間 30 年)



写真 2: 繰返し試験状況

■照査要求水準

- ・360 万回載荷後に伸縮装置本体およびモルタル施工部の破壊、がたつきがないこと。
- ・360 万回載荷を通して、発生応力や変位に急激な変化がないこと。

【H24 道路橋示方書の照査要求水準】

- ・試験荷重時に各部材に発生する応力値は、許容応力度以下であること。
- ・鋳物本体 (FCD700) ; 許容応力度=235N/mm²
- ・ブラケット (SS400) ; 許容応力度=140N/mm²

【H29 道路橋示方書の照査要求水準】

- ・試験荷重時に各部材に発生する応力値は、曲げ引張応力度の制限値以下であること。
- ・鋳物本体 (FCD700) ; 曲げ引張応力度の制限値=305N/mm²
- ・ブラケット (SS400) ; 曲げ引張応力度の制限値=179N/mm²

■照査結果

- ・360 万回載荷後に伸縮装置本体およびモルタル施工部の破壊、がたつきなし。
- ・360 万回載荷を通して、発生応力や変位に急激な変化なし。

【H24 道路橋示方書の照査結果】

- ・ 360 万回載荷を通して、鋳物本体、ブラケットともに許容応力度以下。

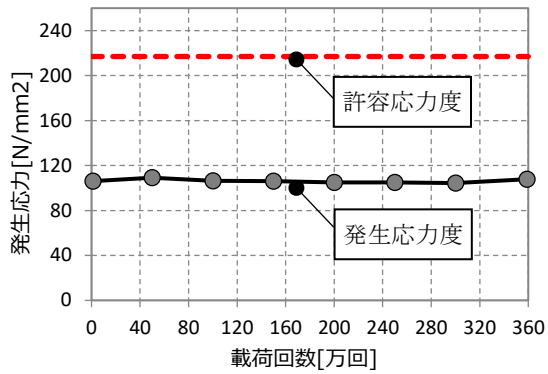


図 1: 鋳物本体発生応力推移

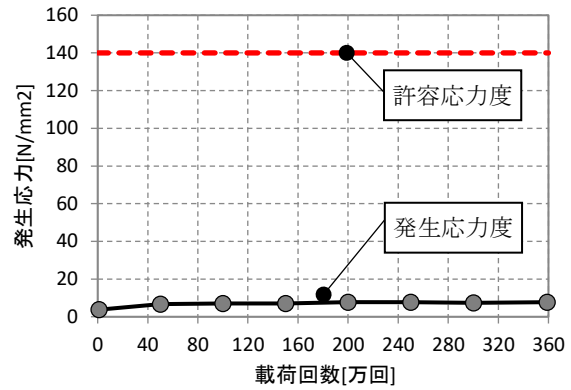


図 2: ブラケット発生応力推移

【H29 道路橋示方書の照査結果】

- ・ 360 万回載荷を通して、鋳物本体、ブラケットともに曲げ引張応力度の制限値以下。

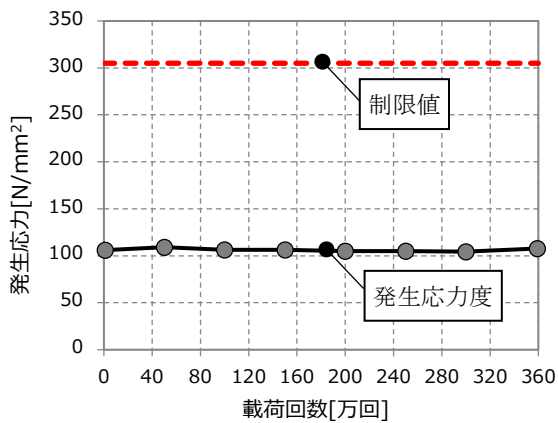


図 3: 鋳物本体発生応力推移

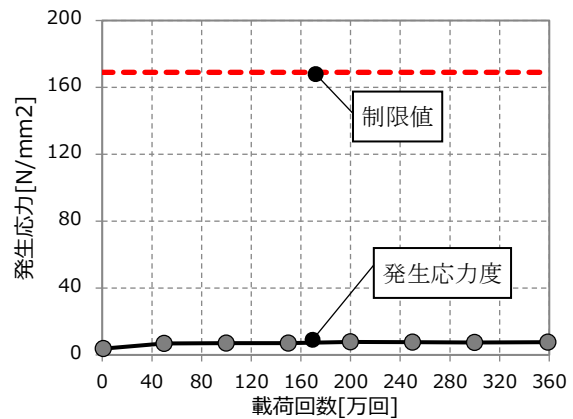


図 4: ブラケット発生応力推移

ヒノダクタイルジョイント α 耐久性についての性能照査（輪荷重走行試験）

■照査目的

照査期間(30年相当)の車両通行に対し、疲労耐久性が確保できることを確認する。伸縮装置本体、基礎モルタルに破損がないことを確認する。

■照査方法

下記の試験条件にて輪荷重走行試験を行う。

- ・試験機：輪荷重走行試験機
- ・車輪はトラック用ダブルタイヤを使用。
- ・車輪は「往復スライダクランク方式」により、4.5mの範囲を往復運動。
- ・フライホイールを15rpmで回転させ、1回転当り輪数4回、1分間当たり輪数60回を載荷。

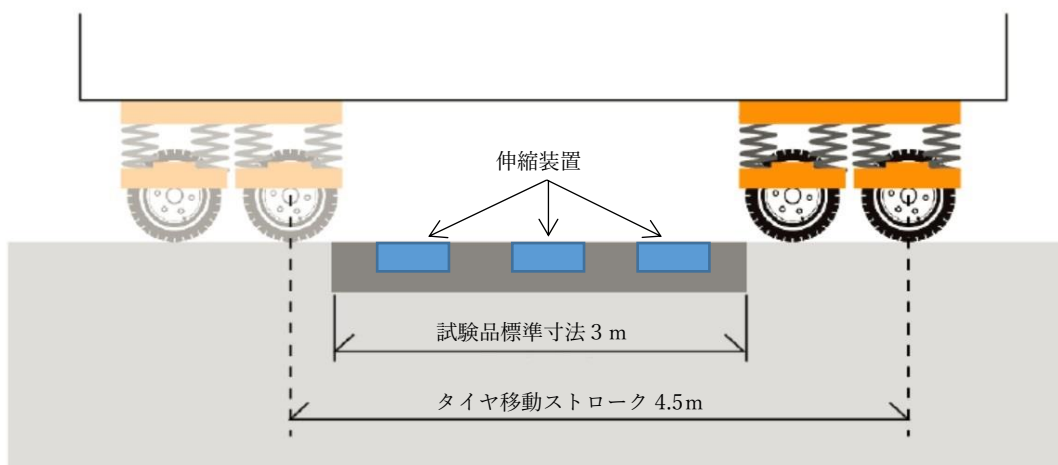


図5:試験状況

※輪荷重走行試験機は、実際の輪荷重の走行を再現するため、車輪による荷重を負荷させた状態で載荷装置を移動させるもので、国立研究開発法人土木研究所でも道路橋床版の破壊メカニズム解明や新しいタイプの床版や各種補修補強工法の効果を評価する為に採用されている試験です。

- ・供試体：HDJ-CV-R40（HDJ-CV-R20は類似構造のため、上記製品の照査結果を代表として掲載）
- ・試験荷重：100kN
（道路橋示方書より鉛直荷重100kN）
- ・載荷回数：360万回
（NEXCO要領書より120,000回／年×照査期間30年）

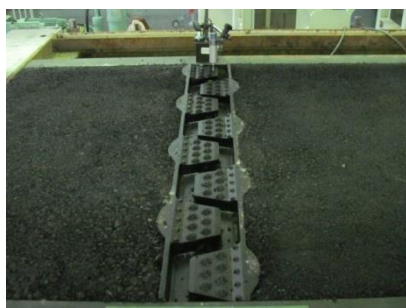


写真 3: 供試体セット



写真 4: 試験状況

■照査要求水準

- ・ 360 万回載荷後に伸縮装置本体およびモルタル施工部の破壊、がたつきがないこと。

■照査結果

- ・ 360 万回載荷後の伸縮装置本体およびモルタル施工部を目視にて確認した結果、破壊、がたつきなし。



伸縮装置本体にがたつきなし

写真 5: 試験後の伸縮装置本体



モルタル施工部に有害な破損なし

写真 6: 試験後のブラケット付近

ヒノダクタイルジョイント α 耐摩耗性についての性能照査（使用実績）

■照査目的

車両の通行に対し、部材の摩耗について考慮したものであるかを確認する。

■照査要求水準

- ・耐摩耗性に考慮した製品であること。

■照査結果

- ・本製品は、道路構造物であるマンホール鉄蓋で使用実績があるダクタイル鋳鉄と同材料を使用していることにより、耐摩耗性を考慮した製品であることを確認した。

ヒノダクタイルジョイント α 水密性についての性能照査（止水性能試験）

■照査目的

雨水等の浸入に対し、橋の繰返し伸縮挙動（温度変化などによる桁の伸縮）などを考慮し、水密性が確保できることを確認する。

■照査方法

下記の試験条件にて止水性能試験を行う。

- ・ 供 試 体 ： HDJ-CV-R40（HDJ-CV-R20 は類似構造のため、上記製品の照査結果を代表して掲載）
- ・ 照査期間 ： 30 年相当

（NEXCO 要領書より試験法 438 伸縮装置の止水性能試験法に準拠）

■照査要求水準

- ・ 試験中および試験後に、止水材の継目部の隙間や、止水材と伸縮装置本体の付着切れがないこと。
- ・ 最大圧縮状態において、伸縮装置上面に止水材の突出がないこと。
- ・ 水張り後 24 時間経過しても、漏水がないこと。

■照査結果

- ・ 試験中および試験後に、止水材の継目部の隙間や、止水材と伸縮装置本体の付着切れがないことを確認した。
- ・ 最大圧縮状態において、伸縮装置上面に止水材の突出がないことを確認した。
- ・ 水張り後 24 時間経過しても、漏水がないことを確認した。



写真 7: 水張試験状況（全体）

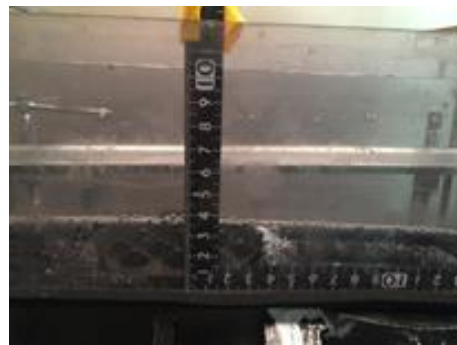


写真 8: 水張試験状況（水張部）

ヒノダクタイルジョイント α 耐押込み性についての性能照査（遊間部载荷試験）

■照査目的

伸縮装置遊間部における圧雪/土砂等の押込み力に対し、荷重支持プレートが十分な耐押込み性能を有すことを確認する。

■照査方法

下記の試験条件にて、遊間部载荷試験を行う。

- ・ 载荷ブロック 32×35×100mm を荷重支持プレートの上 4 箇所配置し、その上に载荷板 200×500mm を載せ、40 kN^(※3)で载荷した場合の伸縮装置本体の状態を確認する。

※3 東北地方整備局「新設橋の排水計画の手引き(案)2014 年」遊間部への雪や土砂などによる押込み力が 10kN/箇所より、载荷面積 200×500mm に対し 4 箇所として 10kN×4 箇所=40kN を設定)

- ・ 供試体 : HDJ-XVJ-R40 (HDJ-CV-R20, HDJ-CV-R40 と荷重支持プレート部が同等構造のため、上記製品の照査にて代用)



写真 9: 試験状況

■照査要求水準

- ・ 40kN 载荷にて、伸縮装置本体に異常がないこと。

■照査結果

- ・ 40kN 载荷にて、伸縮装置本体に異常なし。



写真 10: 40kN 载荷後の状況

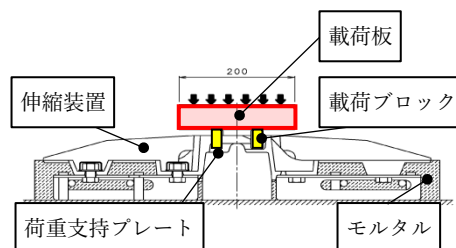
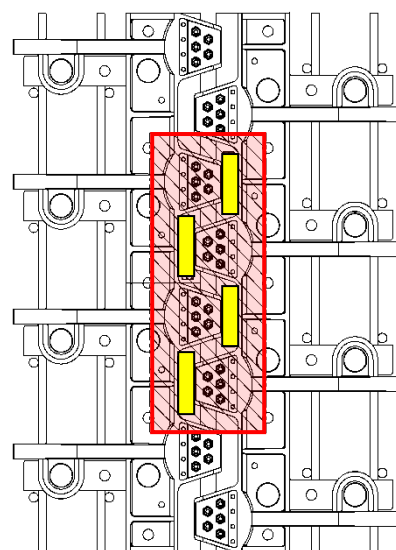


図 6: 試験状況

ヒノダクタイルジョイント α 耐候性についての性能照査（耐候促進試験）

■照査目的

止水性を長期間維持するため、遊間部の止水材に対し、紫外線等による耐候劣化が防塵材によって抑制されていることを確認する。

■照査方法

下記の試験条件にて、耐候促進試験を行う。

- ・試験機 : サンシャインウェザーメーター（WEL-300）
- ・供試体 : ①止水材の上面に防塵材および型枠を配置
（製品構造と同等仕様：防塵材＋型枠＋止水材）
②止水材単体
- ・試験時間 : 6,000 時間



写真 11: 試験前供試体①



写真 12: 試験前供試体②



写真 13 供試体状況



写真 14: 試験機

■照査要求水準

- ・耐候促進試験 6000 時間においても、止水材上面を防塵材で保護することで、止水材表層の耐候劣化が抑制できること。

■照査結果

- ・供試体①は防塵材および型枠を除去すると試験前のツヤ、べたつきが残っている状態で、供試体②は表面が乾燥ひび割れ、変色(白化)した状態であり、外観に差が生じていたが、共に内部の健全性は維持されていた。
- ・防塵材と型枠の保護機能によって止水材表層の耐候劣化が抑制されたことを確認した。



写真 15: 試験後の供試体①

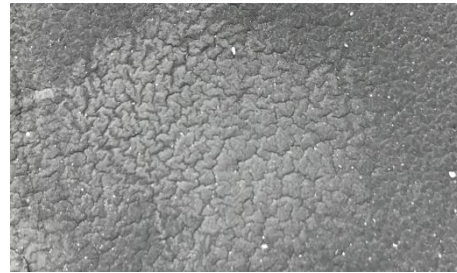


写真 16: 試験後の供試体②



写真 17: 供試体状況

(左) 試験前の供試体/(中) 試験後の供試体①/(右) 試験後の供試体②の比較状況

ヒノダクタイルジョイント α 平たん性についての性能照査（製品図ずれ量）

■照査目的

橋梁の縦断勾配の影響による伸縮装置の先端に生じるずれ量を照査し、車両走行に対する平たん性に問題がないことを確認する。

■照査方法

伸縮装置の仕様条件にてずれ量を確認する。

- ・ 想定縦断勾配 : 12%
- ・ 伸縮装置 : HDJ-CV-R20, HDJ-CV-R40

■照査要求水準

- ・ 縦断勾配が 12%の橋梁に設置し、最大圧縮時に伸縮装置の先端部段差 7mm よりもずれ量が小さいこと。

■照査結果

- ・ 伸縮装置の最大圧縮時のずれ量は、伸縮装置の先端部段差よりも小さな値であった。これにより、橋梁に発生する温度変化・桁のたわみにより生じる段差が車両走行に影響を与えないことを確認した。

表 1：ずれ量

タイプ	A：ずれ量(mm)	B：先端部段差(mm)
CV-R20	1.2	7
CV-R40	2.4	7

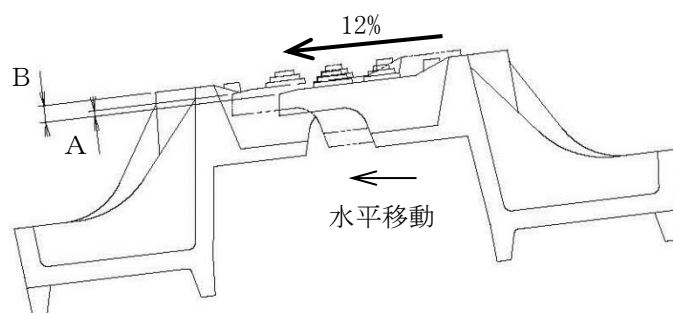


図 7: 縦断勾配によるずれ量

ヒノダクタイルジョイント α 連続性についての性能照査（製品図遊間量）

■照査目的

伸縮装置が、最小に縮んだ時の（A）クリアランス，最大に伸びた時の（B）フィンガー最小ラップ長が、設計値に適合していることを確認する。（下図を参照）

■照査方法

伸縮装置の仕様条件を確認する。

- ・伸縮装置 : HDJ-CV-R20, HDJ-CV-R40

■照査要求水準

- ・伸縮装置が、最小に縮んだ時の（A）クリアランス 5mm 以上，最大に伸びた時の（B）フィンガー最小ラップ長 5mm 以上が確保されていること。

■照査結果

- ・伸縮装置が、最小に縮んだ時の（A）クリアランス 5mm 以上，最大に伸びた時の（B）フィンガー最小ラップ長 5mm 以上が確保されていることを確認した。

表 2：計測値

タイプ	伸縮量 (mm)	A クリアランス (mm)	B フィンガー 最小ラップ長 (mm)
CV-R20	20	5	30
CV-R40	40	5	30

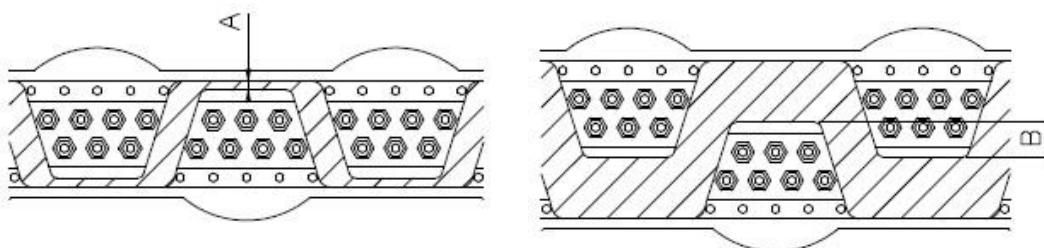


図 8：測定箇所

ヒノダクタイルジョイント α 耐震性についての性能照査（製品図遊間量）

■照査目的

ヒノダクタイルジョイント α の遊間量が、レベル1地震動に応じた耐震性能を有しているか確認する。

■照査方法

伸縮装置の仕様条件の遊間量を確認する。

- ・調査地震動 : レベル1地震動
- ・伸縮装置 : HDJ-CV-R20, HDJ-CV-R40

■照査要求水準

- ・伸縮装置の橋軸方向及び橋軸直角方向の伸縮可能量を確認し、レベル1地震動時における設計伸縮量が確保されていること。
- ・設計伸縮量が橋軸方向 20mm 以下、橋軸直角方向 20mm 以下の場合：標準遊間を中心に橋軸方向(圧縮)10mm 以上、(伸長)10mm 以上、橋軸直角方向(左)10mm 以上、(右)10mm 以上
- ・設計伸縮量が橋軸方向 40mm 以下、橋軸直角方向 40mm 以下の場合：標準遊間を中心に橋軸方向(圧縮)20mm 以上、(伸長)20mm 以上、橋軸直角方向(左)20mm 以上、(右)20mm 以上

■照査結果

- ・伸縮装置の橋軸方向及び橋軸直角方向における伸縮可能量が確保されていることを確認した。

表 3：伸縮可能量

タイプ	A 橋軸方向(mm)	B 橋軸直角方向(mm)
CV-R20	(圧縮)15, (伸長)40	(左)13, (右)13
CV-R40	(圧縮)25, (伸長)50	(左)28, (右)28

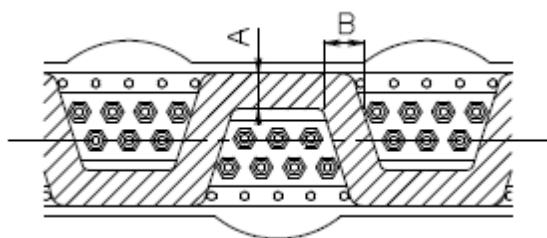


図 9: 測定箇所

ヒノダクタイルジョイント α 耐震性についての性能照査（簡易復旧方法）

■照査目的

ヒノダクタイルジョイント α に、レベル2地震動が作用し破損した場合の応急復旧方法を確認する。

■照査要求水準

レベル2地震動が作用し破損した場合の応急復旧方法があること。

■照査結果

下記のように、応急復旧方法があることを確認した。

【応急復旧方法】

地震等により伸縮装置が破損し、段差や盛り上がりが生じた場合は、伸縮装置上面にラフテレーンクレーンにて敷き鉄板をがたつきが無いように設置し応急復旧を行う。また、敷き鉄板の端部は合材等にて擦りつけを行い、車両等が通行できるようにする。

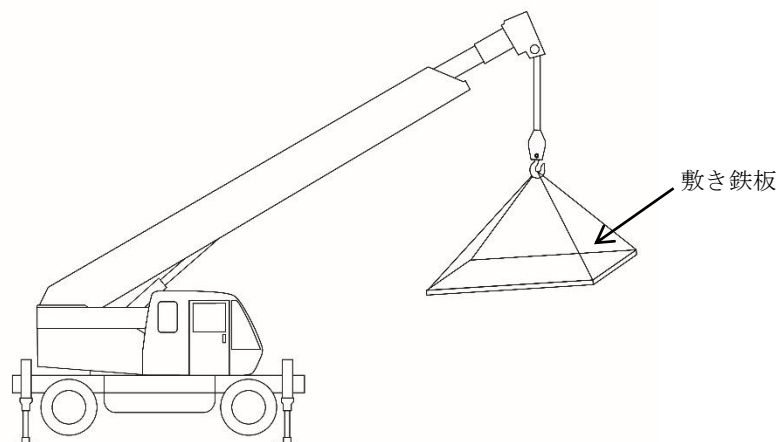


図 10: 応急復旧時の施工方法

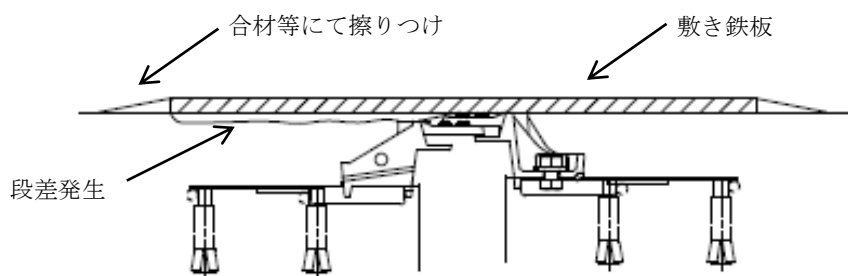


図 11: 応急復旧方法 標準断面図

ヒノダクタイルジョイント α すべり抵抗性についての性能照査 (耐スリップ性能試験、モーターサイクル試験)

■照査目的

雨天時においても、伸縮装置を通過する2輪車が旋回、発進、停止動作時においてスリップの不安なく走行できるか確認する。

■照査方法

【耐スリップ性能試験】

- ・300×300mmの耐スリップ構造の供試体を用いて、湿潤状態、乾燥状態で3パターンの位置で測定。
(NEXCO 要領書より試験法 807 英国式ポータブル・スキッドレジスタンステストによる路面表示用塗料のすべり抵抗値 (BPN) 測定方法に準拠)

【モーターサイクル試験】

- ・タイヤメーカーがタイヤのすべり抵抗を評価するために用いる試験。伸縮装置上で旋回、急スタート、ブレーキングを行い、アルファルト舗装走行との違いを評価。

・供 試 体

【耐スリップ性能試験】 ・耐スリップ構造の供試体

【モーターサイクル試験】 ・HDJ-CV-R40 (HDJ-CV-R20 と表層部が同等構造のため、上記製品の照査にて代用)



写真 2: 英国式ポータブル・スキッドレジスタンステスト



写真 3: モーターサイクルテスト風景

■照査要求水準

- 【耐スリップ性能試験】 ・BPN 値が 40 以上であること。(NEXCO 要領書による規定値を参考に設定)
- 【モーターサイクル試験】 ・濡れたアスファルトと同等以上の走行安全性であること。

■照査結果

【耐スリップ性能試験】

- ・3箇所の測定点の平均値は乾燥状態で 90~96、湿潤状態で 53~65 であった。

【モーターサイクル試験】

- ・走行安全性は、濡れたアスファルト同等以上であることを確認した。

ヒノダクタイトイルジョイント α 騒音・振動についての性能照査（騒音・振動試験）

■照査目的

車両の通行による騒音・振動が極力発生しないよう配慮した構造に対し、伸縮装置上の車両通行時の騒音・振動特性を測定し、影響の程度を把握する。

■照査方法

下記の試験条件にて、騒音・振動試験を行う。

- ・計測器 : 騒音計・振動計（データレコーダ、レベルレコーダ）
- ・走行車両 : 車両総重量 20t のダンプトラック
- ・走行速度 : 40km/h（定常走行）

（本試験は、首都高速道路株式会社「付属施設物設計施工要領 第2編 [伸縮装置編]の簡易鋼製ジョイント騒音・振動測定方法資料」に準拠）

- ・比較品 : 他社製品
（首都高速道路株式会社が使用する伸縮量 80mm の簡易鋼製ジョイント）
- ・供試体 : HDJ-CV-R80（HDJ-CV-R20，HDJ-CV-R40 と表層部が同等構造のため、上記製品の照査にて代用）



写真 20: 試験状況

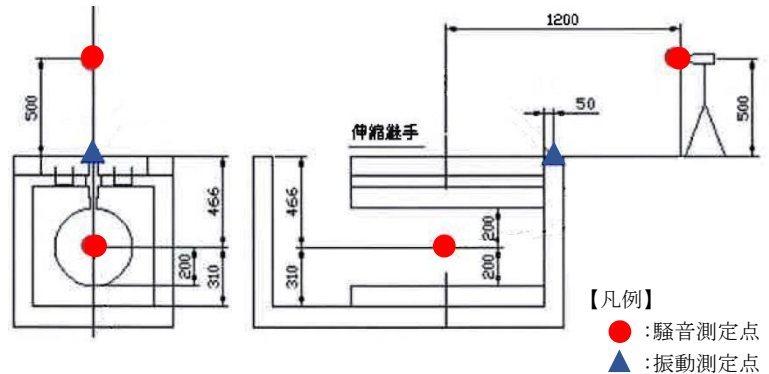


図 12: 試験状況

■照査要求水準

- ・比較品に対し、同等以下の騒音・振動レベルであること。

■照査結果

- ・比較品に対し、同等以下の騒音・振動レベルであることを確認した。

供試体	騒音 (dB) (地上の平均値)	騒音 (dB) (地下の平均値)	振動 (dB) (平均値)	振動加速度 (dB) (平均値)
比較品 (他社製品)	84.5	91.6	70.9	74.8
供試体 (HDJ-CV-R80)	83.8	90.5	64.5	72.7

ヒノダクタイルジョイント α 施工性についての性能照査（施工工程表）

■照査目的

ヒノダクタイルジョイント α の施工が安全かつ要求する施工時間内に施工できるか、また、取替えの際に一時的な通行規制を最小限に留められるように、車線ごとに更新できる構造であることを確認する。

■照査要求水準

- ・要求された時間内に安全に施工できること。
（要求時間は、7.2m/8時間（土木コスト情報より）とする。）
- ・車線ごとに更新できる構造などであること。

■照査結果

- ・土木コスト情報などにより要求された7.2m/8時間内に安全に施工できることを確認した。

伸縮装置施工工程表（7.2m）

作業工程	所用時間							
	1	2	3	4	5	6	7	8
撤去 （舗装切断、バツリ、既設ジョイント撤去）								
新ジョイント据付								
モルタル打設								
モルタル養生								
アスファルト打設								
アスファルト養生								

（上記表は現場状況により異なるため、8時間以内に施工できることを保証するものではありません。）

- ・伸縮装置の連結をボルト緊結構造とし、車線ごとに更新できる構造であることを確認した。

ヒノダクタイルジョイント α 点検性・補修性についての性能照査 (点検要領書、補修要領書)

■照査目的

【点検性】

ヒノダクタイルジョイント α の点検が適切に行えるかを点検要領書により確認する。

また、清掃について容易に行えるよう考慮した構造であることを確認する。

【補修性】

ヒノダクタイルジョイント α の補修が適切に行えるかを補修要領書により確認する。

■照査結果

【点検性】

点検要領書により、伸縮装置の点検個所・項目・方法・判定がジョイント協会設計ガイドに準じていることを確認した。

清掃について、遊間部に防塵材を配することで落葉などが溜まりにくい構造であることを確認した。

【補修性】

補修要領書により、伸縮装置の補修方法がジョイント協会設計ガイドに準じていることを確認した。